



*DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA*

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA Y SEGURIDAD DE LA INTUBACIÓN  
OROTRAQUEAL CON FIBROBRONCOSCOPIO ÓPTICO FLEXIBLE  
A TRAVÉS DEL DISPOSITIVO SUPRAGLÓTICO I-GEL INSERTADO  
EN VENTILACIÓN ESPONTÁNEA EN PACIENTES CON  
VÍA AÉREA DIFÍCIL PREVISTA.  
ESTUDIO PROSPECTIVO OBSERVACIONAL**

**TESIS DOCTORAL**

***JULIÁN ARÉVALO LUDEÑA***

*Madrid, Septiembre 2016*





*DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA*

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA Y SEGURIDAD DE LA INTUBACIÓN  
OROTRAQUEAL CON FIBROBRONCOSCOPIO ÓPTICO FLEXIBLE  
A TRAVÉS DEL DISPOSITIVO SUPRAGLÓTICO I-GEL INSERTADO  
EN VENTILACIÓN ESPONTÁNEA EN PACIENTES CON  
VÍA AÉREA DIFÍCIL PREVISTA.  
ESTUDIO PROSPECTIVO OBSERVACIONAL**

**TESIS DOCTORAL**

***JULIÁN ARÉVALO LUDEÑA***

**DIRECTORES:**

***DR. LUIS ENRIQUE MUÑOZ ALAMEDA***

***DR. RAFAEL ÁLVAREZ-REMENTERÍA CARBONELL***

*Madrid, Septiembre 2016*

*El secreto de la felicidad no está en hacer siempre lo que se quiere,  
sino en querer siempre lo que se hace.*

*Leon Tolstoi*

***A mis hijos, Marina y Marco, y a mi mujer, Irene, porque  
gracias a vosotros todo tiene sentido.***

## **AGRADECIMIENTOS**

**Al Dr. Luis Enrique Muñoz Alameda, co-director de esta tesis y Jefe del Servicio de Anestesiología y Reanimación del Hospital Fundación Jiménez Díaz, por su inestimable apoyo durante la realización de este proyecto y por haberme dado la oportunidad de llevarlo a cabo. Gracias por ayudarme a culminarlo.**

**Al Dr. Rafael Álvarez-Rementería, co-director de esta tesis y Jefe Asociado del Servicio de Anestesiología y Reanimación del Hospital Fundación Jiménez Díaz, por sus conocimientos, su saber estar y por transmitirme cosas que no están escritas en los libros. Gracias por todo.**

**A mi Amigo, el Dr. José Juan Arcas, por su desinteresada amistad, alumno aventajado y más tarde infatigable compañero de guardias. Espero seguir compartiéndolas contigo.**

**A mis compañeros y amigos del Servicio de Anestesiología y Reanimación de la Fundación Jiménez Díaz, Verónica, Isabel, Ana, Ángela, Elena, Beatriz, Laura, Merche, Cecilia, Alejandra, Mayte, Montse... (perdón si olvido a alguien). Gracias a todas por tantas vivencias compartidas y por vuestra ayuda dentro y fuera del quirófano.**

**A mis maestros, los Dres. Gracia, de la Pinta, Leal, Rodrigo, Bardón, Mayor, Cassinello, Oñate, Ruiz, Jouve, Casares, Gudín... de quienes intenté aprender todo lo posible y algunos de ellos compañeros hoy en día. No todo el mundo tiene la suerte que yo tuve con vuestras valiosas e inmejorables lecciones anestésicas. Gracias por convertirme en Anestesiólogo.**

**A todos mis compañeros del Servicio de Anestesiología y Reanimación de la Fundación Jiménez Díaz por su comprensión y ayuda, en algunas ocasiones inadvertida, y toda la generosidad demostrada al haber colaborado en la realización del presente trabajo.**

**A las enfermeras, auxiliares y celadores del quirófano de la Fundación Jiménez Díaz por su absoluta disponibilidad, su buen hacer y su incuestionable profesionalidad demostrada día tras día. Gracias a todos.**

**A Lucia y Nacho, sin cuya imprescindible colaboración este trabajo simplemente no habría salido adelante.**

**A Belén y Fernando, cuya necesaria, oportuna y siempre agradable presencia ha hecho que estos años hayan sido mucho menos complicados. Gracias por estar siempre ahí, y por haber traído al mundo a vuestra hija.**

**A mis padres, por su eterno cariño y su amor incondicional.**

**A mi madre, gracias por tu continua e inagotable dedicación a tus hijos y por demostrarnos cada día tu inmensa fortaleza.**

**A mi padre, por su bondad ilimitada y por transmitirme la enorme importancia del trabajo y la familia. Sé que allá donde estés te sentirás orgulloso de mí. Os quiero.**

**A mi mujer, Irene, por compartir su amor conmigo, por su paciencia infinita y por acompañarme infatigable en este emocionante viaje con nuestros hijos. Gracias por entender el tiempo que nos “roba” mi trabajo. Te quiero.**

## ÍNDICE

# ÍNDICE

ABREVIATURAS .....	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	XII
ÍNDICE DE TABLAS .....	XVI
RESUMEN .....	XX
ABSTRACT .....	XXVI
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>I. 1. LA VÍA AÉREA. RESEÑA HISTÓRICA. ....</b>	<b>1</b>
I. 1. a. Comienzos.....	1
I. 1. b. La intubación traqueal y los tubos endotraqueales.....	4
I. 1. c. El laringoscopio. ....	8
I. 1. d. Los dispositivos supraglóticos.....	13
<b>I. 2. CONTROL DE LA VÍA AÉREA. ....</b>	<b>18</b>
I. 2. a. Definición .....	18
I. 2. b. Anatomía. ....	20
I. 2. c. Intubación endotraqueal.....	24
i. Laringoscopia directa. ....	25
ii. Videolaringoscopios. ....	27
iii. Fibrobroncoscopio óptico flexible.....	29
I. 2. d. Dispositivos supraglóticos.....	30
i. Intubación endotraqueal a través de dispositivos supraglóticos.....	32
ii. Mascarilla i-gel. ....	34
I. 2. e. Complicaciones en la vía aérea. ....	37
<b>I. 3. VÍA AÉREA DIFÍCIL. ....</b>	<b>43</b>
I. 3. a. Definición .....	43
I. 3. b. Predicción .....	45
I. 3. c. Algoritmos.....	51
I. 3. d. Intubación en el paciente despierto. ....	59
i. Preparación del paciente .....	60
ii. Técnicas de intubación.....	62



<b>II. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....</b>	<b>71</b>
<b>III. HIPÓTESIS.....</b>	<b>77</b>
<b>IV. OBJETIVOS .....</b>	<b>81</b>
<b>IV. 1. OBJETIVO PRIMARIO .....</b>	<b>81</b>
<b>IV. 2. OBJETIVOS SECUNDARIOS.....</b>	<b>81</b>
<b>V. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>85</b>
<b>V. 1. DISEÑO DEL ESTUDIO. ....</b>	<b>85</b>
<b>V. 2. SELECCIÓN DE PACIENTES.....</b>	<b>86</b>
V. 2. a. Criterios de inclusión .....	86
V. 2. b. Criterios de exclusión .....	87
<b>V. 3. DESARROLLO DEL ESTUDIO. ....</b>	<b>88</b>
V. 3. a. Evaluación preanestésica de la vía aérea. ....	88
i. Historia de vía aérea dificultosa. ....	88
ii. Historia clínica. ....	89
iii. Exploración física. ....	91
V. 3. b. Preparación del paciente.....	95
V. 3. c. Técnica de intubación .....	97
<b>V. 4. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>100</b>
V. 4. a. Datos y variables del estudio. ....	100
i. Variables descriptivas .....	100
ii. Variables para el objetivo primario .....	102
iii. Variables para los objetivos secundarios .....	102
iv. Variables de éxito global de la técnica.....	104
V. 4. b. Metodología estadística .....	105
i. Tamaño de la muestra .....	105
ii. Análisis estadístico .....	106
<b>VI. RESULTADOS.....</b>	<b>109</b>
<b>VI. 1. DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA .....</b>	<b>109</b>
VI. 1. a. Descripción antropométrica y demográfica .....	109
VI. 1. b. Descripción de los procedimientos quirúrgicos.....	111
VI. 1. c. Descripción de la patología concomitante.....	112
VI. 1. d. Descripción de los factores predictores de VAD.....	113

<b>VI. 2. RESULTADO PARA EL OBJETIVO PRIMARIO .....</b>	<b>115</b>
<b>VI. 3. RESULTADOS PARA LOS OBJETIVOS SECUNDARIOS.....</b>	<b>115</b>
<b>VI. 4. RESULTADO GLOBAL DE LA TÉCNICA .....</b>	<b>120</b>
<b>VII. DISCUSIÓN. ....</b>	<b>123</b>
<b>VII. 1. EN LA INSERCIÓN DE LA I-GEL .....</b>	<b>124</b>
VII. 1. a. Anestesia local. ....	124
VII. 1. b. Sedación. ....	126
VII. 1. c. Tiempo de inserción de la i-gel . ....	129
<b>VII. 2. EN LA INTUBACIÓN OROTRAQUEAL .....</b>	<b>130</b>
VII. 2. a. Tiempo de intubación.....	130
VII. 2. b. Relajación neuromuscular. ....	132
VII. 2. c. Manejo del FOF.....	134
VII. 2. d. Paso del TET.....	136
VII. 2. e. Retirada de la mascarilla i-gel.....	139
<b>VII. 3. VENTAJAS DE LA TÉCNICA DESCRITA .....</b>	<b>140</b>
<b>VII. 4. LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....</b>	<b>142</b>
<b>VIII. CONCLUSIONES. ....</b>	<b>147</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>151</b>
<b>X. ANEXOS.....</b>	<b>173</b>
Anexo 1. Aprobación del Comité Ético .....	173
Anexo 2. Hoja de información al paciente .....	174
Anexo 3. Consentimiento informado del paciente .....	177
Anexo 4. Cuaderno de recogida de datos .....	178
Anexo 5. Retirada de la i-gel con las pinzas de Magill. Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology .....	182
Anexo 6. Intubación guiada con FOF a través de la i-gel insertada en ventilación espontánea. Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology .....	183

## **ABREVIATURAS**

## **ABREVIATURAS**

AG. Anestesia general

ASA. American Society of Anesthesiologists.

BIS. Índice biespectral.

DAS. Difficult Airway Society.

DID. Distancia interdientaria.

DSG. Dispositivo supraglótico.

DTM. Distancia tiromentoniana.

ECG. Electrocardiograma.

EPOC. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

EtCO<sub>2</sub>. End tidal CO<sub>2</sub>. Dióxido de carbono al final de la espiración.

FC. Frecuencia cardíaca.

FiO<sub>2</sub>. Fracción inspirada de oxígeno.

FJD. Fundación Jiménez Díaz.

FOF. Fibrobroncoscopio óptico flexible.

IC. Intervalo de confianza.

IET. Intubación endotraqueal.

ILMA. Mascarilla laríngea de intubación. Intubating laryngeal mask airway.

IMC. Índice de masa corporal.

IOT. Intubación orotraqueal.

I.V. Intravenoso

LMA. Laryngeal mask airway .

mg. Miligramos

µg. Microgramos

ML. Mascarilla laríngea.

O2. Oxígeno.

PAM. Presión arterial media.

PANI. Presión arterial no invasiva.

PEEP. Positive end expiratory pressure. Presión positiva al final de la espiración.

RNM. Relajantes neuromusculares.

SEBS. Estireno etileno butadieno estireno

SEDAR. Sociedad Española de Anestesiología y Reanimación.

SIIARTI. Sociedad Italiana de Anestesiología, Reanimación y Terapia Intensiva.

SpO2. Saturación de oxígeno en pulsioximetría.

TET. Tubo endotraqueal.

TETs. Tubos endotraqueales.

TMD. Tyromental distance. Distancia tiromentoniana.

ULBT. Upper lip bite test. Test de la mordida del labio superior.

URPA. Unidad de Reanimación Postanestésica.

UVI. Unidad de Cuidados Intensivos. Unidad de Vigilancia Intensiva.

VA. Vía aérea.

VAD. Vía aérea difícil.

VL. Videolaringoscopio.

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Figura 1. William T. G. Morton (en el centro) y John C. Warren (a su derecha) en la primera anestesia quirúrgica de la historia en el Hospital General de Massachusetts, Boston, el 16 Octubre de 1846.</i>	1
<i>Figura 3. Campana de vidrio para la inhalación de éter diseñada por William Morton.</i>	4
<i>Figura 4. Sir William Macewen.</i>	6
<i>Figura 5. Invento diseñado por Manuel García para observar las cuerdas vocales de manera indirecta.</i>	8
<i>Figura 6. Primer autoscopio diseñado por A. Kirstein</i>	9
<i>Figura 7. Exploración de las cuerdas vocales con la técnica actual.</i>	9
<i>Figura 8. Laringoscopio de Jackson.</i>	10
<i>Figura 9. Laringoscopio original de Magill.</i>	11
<i>Figura 10. Pala de laringoscopio de Macintosh utilizada de manera rutinaria en la actualidad.</i>	13
<i>Figura 11. Mascarilla laríngea clásica diseñada por A. Brain.</i>	15
<i>Figura 12. Dispositivo supraglótico colocado en su correcta posición.</i>	15
<i>Figura 13. Técnica de colocación de mascarilla laríngea.</i>	16
<i>Figura 14. Mascarilla laríngea LMA Proseal.</i>	17
<i>Figura 15. Tubo endotraqueal con balón de neumotaponamiento inflado.</i>	19
<i>Figura 16. Anatomía de la vía aérea superior.</i>	20
<i>Figura 17. Anatomía del espacio periglótico.</i>	21
<i>Figura 18. Anatomía laríngea básica.</i>	22
<i>Figura 19. Epiglotis abarquillada.</i>	22
<i>Figura 20. Tubo endotraqueal.</i>	24
<i>Figura 21. Videolaringoscopios con canal.</i>	27
<i>Figura 22. Videolaringoscopios sin canal.</i>	28
<i>Figura 23. Fibrobroncoscopio óptico flexible.</i>	29
<i>Figura 24. Mascarilla laríngea original diseñada por A. Brain.</i>	31
<i>Figura 25. ILMA™. Mascarilla laríngea de intubación fastrach™.</i>	33
<i>Figura 26. Mascarilla I-gel®.</i>	34
<i>Figura 27. Diferentes tamaños de I-gel®.</i>	35
<i>Figura 28. Obituario de Hannah Greener. Abajo a la izquierda se puede leer: "died from effects of Chloroform".</i>	37
<i>Figura 29. Decoloración lingual tras isquemia por inserción prolongada de mascarilla Fastrach™.</i>	40
<i>Figura 30. Lesión iatrogénica en la cuerda vocal derecha tras una intubación endotraqueal.</i>	41
<i>Figura 31. Alineación de los ejes para la intubación con laringoscopia directa</i>	47
<i>Figura 32. Fibrosis cervical postquirúrgica</i>	48
<i>Figura 33. Tumoración glótica.</i>	48
<i>Figura 34. Test de Mallampati.</i>	49

Figura 35. Test de la mordida o Upper Lip Bite Test (ULBT).....	49
Figura 36. Algoritmo de vía aérea difícil de la ASA.....	52
Figura 37. Algoritmo de vía aérea difícil de la DAS (Difficult Airway Society).....	53
Figura 38. Algoritmo de vía aérea difícil de la Sociedad Catalana de Anestesiologia, Reanimacion y Tratamiento del Dolor.....	54
Figura 39. Algoritmo de vía aérea difícil de la Sociedad Canadiense de Anestesiología.....	55
Figura 40. Algoritmo via aérea difícil de la Sociedad Italiana de Anestesiología (SIARTI).....	56
Figura 41. Fibrobroncoscopio introducido a través de la cánula VAMA.....	65
Figura 42. FOF a través de un DSG.....	67
Figura 43. FOF introducido en la VA a través de una ML.....	67
Figura 42. Afectación cervical de espondilitis anquilosante.....	89
Figura 43. Retracción de los tejidos tras radoterapia cervical.....	90
Figura 44. Mallampati III.....	92
Figura 45. Mallampati IV.....	92
Figura 46. Distancia tiromentoniana < 6 cm.....	93
Figura 47. DID menor de 3 cm.....	93
Figura 48. ULBT grado III.....	94
Figura 49. Diámetro cervical >45 cm.....	94
Figura 50. Anatomía de la glotis a través de la i-gel.....	98
Figura 51. Extracción de la mascarilla i-gel utilizando las pinzas de Magill como retenedor del TET.....	99
figura 52. Variación de SpO2 de t0 a t3.....	117
Figura 53. Desaturación en relación con el tiempo de apnea. A: Efecto del volumen alveolar (VA: litros de ventilación alveolar). B: Efecto del consumo de O2 (VO2: litros/min). C: efecto del volumen sanguíneo total (Qt).....	132
Figura 54. Imagen de la glotis a través de la i-gel. El final del canal de ventilación yace sobre las cuerdas vocales.....	134
Figura 55. "Gap" entre el FOF y el bisel del TET.....	136
Figura 56. Mínima diferencia entre el TET y el FOF gracias a la terminación en pico de loro.....	137



## **ÍNDICE DE TABLAS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Factores predictores de VAD</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 2. Distribución antropométrica y demográfica.</b>	<b>110</b>
<b>Tabla 3. Tipos de cirugía</b>	<b>111</b>
<b>Tabla 4. Patología concomitante más frecuente</b>	<b>112</b>
<b>Tabla 5. Factores predictores de VAD</b>	<b>113</b>
<b>Tabla 6. Resultados para los objetivos secundarios</b>	<b>115</b>
<b>Tabla 7. Valores SpO2 de t0 a t3, t-int y t-gel</b>	<b>117</b>
<b>Tabla 8. Porcentaje de éxito en t2 y t3</b>	<b>118</b>
<b>Tabla 9. Variación media de SpO2 en t2 y t3 respecto a t1.</b>	<b>118</b>
<b>Tabla 10. Escala de sedación de Ramsay.</b>	<b>120</b>

## **RESUMEN**

## RESUMEN

**Introducción.** La intubación orotraqueal (IOT) con fibrobroncoscopio óptico flexible (FOF) en ventilación espontánea continúa siendo la técnica *gold standard* para pacientes con vía aérea difícil (VAD) prevista. Para conseguirlo se pueden utilizar diferentes dispositivos de ayuda, tales como videolaringoscopios (VL), cánulas orofaríngeas, nasofaríngeas o dispositivos supraglóticos (DSG). Los diferentes DSG de última generación han sido diseñados para permitir la IOT a su través. En este estudio observacional prospectivo evaluamos la viabilidad de la técnica de IOT guiada por FOF a través del DSG i-gel™ (Intersurgical Ltd, Wokingham, Berkshire, UK) que fue previamente introducido en ventilación espontánea en pacientes con VAD prevista, ligeramente sedados, con el fin de conseguir una vía aérea permeable.

**Material y métodos.** Se seleccionaron 85 pacientes con factores predictores de VAD durante un periodo de 12 meses, sometidos a diferentes tipos de cirugía programada en los que era necesaria la IOT. Bajo anestesia local orofaríngea y sedación, se introdujo el dispositivo i-gel, manteniendo la ventilación espontánea del paciente. Tras confirmar la correcta ventilación a través de la i-gel mediante curva de capnografía, pasamos el FOF hasta obtener una óptima visualización del área glótica. En ese momento se procedió a inducir anestesia general para, a continuación, introducir el tubo endotraqueal (TET) en vía aérea guiado por el FOF. Recogimos el porcentaje de éxito de intubación, el tiempo de inserción de la

i-gel (t-igel), el tiempo de intubación (t-int), y la saturación de O<sub>2</sub> en pulsioximetría (SpO<sub>2</sub>) en diferentes momentos: basal (t<sub>0</sub>), tras 3 minutos de preoxigenación con mascarilla facial y FiO<sub>2</sub> al 100% (t<sub>1</sub>), tras la inserción de la mascarilla i-gel (t<sub>2</sub>), y tras la intubación (t<sub>3</sub>). Además, se analizó la correlación entre la caída de SpO<sub>2</sub> en t<sub>2</sub> y en t<sub>3</sub> y el t<sub>gel</sub> y el t<sub>int</sub> respectivamente. Los eventos adversos durante el procedimiento también fueron recogidos. Además, tras la cirugía, se interrogó a los pacientes para saber si tenían algún recuerdo del procedimiento y la calidad de éste, en caso afirmativo.

**Resultados.** Todos los pacientes fueron satisfactoriamente intubados. Los valores de SpO<sub>2</sub> fueron:  $96,9 \pm 1,22$  (t<sub>0</sub>),  $99,0 \pm 0,85$  (t<sub>1</sub>),  $96,2 \pm 2,37$  (t<sub>2</sub>),  $96,0 \pm 2,54$  (t<sub>3</sub>). Los tiempos de inserción de la i-gel y de intubación fueron  $38,0 \pm 7,76$  segundos y  $36,5 \pm 5,55$  segundos respectivamente. La correlación entre el descenso de SpO<sub>2</sub> en t<sub>2</sub> y el t<sub>gel</sub> fue 0.41 (CI 95%=0.22, 0.57) y entre la caída de SpO<sub>2</sub> en t<sub>3</sub> y el t<sub>int</sub> fue 0.07 (CI 95%= -0.15, 0.28). No se registraron eventos adversos graves y ningún paciente sufrió daño en la vía aérea. Tres pacientes mostraron ronquera, dos dolor de garganta y ninguno tuvo mal recuerdo del procedimiento. La i-gel fue retirada con éxito en todos los pacientes dejando el TET en su correcta posición tras la realización de la técnica.

**Discusión.** La inserción de la i-gel en ventilación espontánea evita el “cannot ventilate” escenario y es bien tolerada por el paciente bajo ligera sedación y con anestesia local orofaríngea. La posterior técnica de IOT a través del dispositivo i-gel con FOF tras la inducción de anestesia general es una técnica eficaz y segura

para el paciente con VAD prevista. Además, los eventos adversos son mínimos. La retirada de la i-gel después de la intubación también es una técnica segura y fácil de realizar. Quizás serán necesarios más estudios con un mayor número de pacientes que corroboren los resultados presentados, pero desde nuestra experiencia consideramos que la técnica descrita es una alternativa válida a la IOT clásica con FOF en ventilación espontánea para determinados pacientes con VAD prevista.

## **ABSTRACT**

## ABSTRACT

**Background.** Orotracheal intubation (OTI) with fiberoptic bronchoscope (FOB) in spontaneous ventilation is still the *gold standard* technique for patients with predicted difficult airway. In order to achieve this, helping devices, such as videolaryngoscopes, oropharyngeal or nasopharyngeal cannulae, or supraglottic airway devices (SAD) may be used. Latest generation SADs have been designed to allow orotracheal intubation through them. In this prospective observational study we evaluated the viability of the technique of FOB guided OTI through i-gel→ supraglottic device (Intersurgical Ltd, Wokingham, Berkshire, UK), previously introduced in spontaneously breathing patients with predicted difficult airway, lightly sedated, in order to achieve a permeable airway.

**Materials and methods.** 85 patients with predictive factors of difficult airway were selected over a period of 12 months, subjected to different types of elective surgery where OTI was necessary. The i-gel device was inserted under oropharyngeal local anaesthesia and sedation, keeping the patient in spontaneous ventilation. After checking the adequate ventilation through the i-Gel with capnography curve, we passed the FOB until an optimal view of the glottic area was obtained. At that moment, general anaesthesia was induced in order to introduce the ETT guided by FOB. We recorded the percentage of insertion success, i-gel insertion time (tgel), intubation time (tint), O2 saturation in pulse oximetry (SpO2) in different moments: basal (t0), after 3 minutes of preoxygenation with a face mask at 100% FiO2(t1), after i-gel mask insertion(t2)



and after intubation (t3). Furthermore, correlation between the decrease in SpO<sub>2</sub> in t2 and in t3 and the tgel and tint, respectively, was also assessed. Adverse events during the procedure were also recorded. Moreover, after the surgery, patients were asked if they had any memory of the procedure and, in that case, of its quality.

**Results.** All patients were successfully intubated. SpO<sub>2</sub> values were:  $96,9 \pm 1,22$  (t0),  $99.0 \pm 0.85$  (t1),  $96.2 \pm 2,37$  (t2),  $96.0 \pm 2.54$  (t3). I-gel insertion and intubation times were  $38.0 \pm 7.76$  seconds and  $36.5 \pm 5.55$  seconds, respectively. Correlation between the decrease in SpO<sub>2</sub> in t2 and the tgel was 0.41 (CI 95%=0.22, 0.57) and between the decrease in SpO<sub>2</sub> in t3 and the tint was 0.07 (CI 95%= -0.15, 0.28). No serious adverse events were recorded and no patient suffered airway damage. Three patients showed hoarseness, two showed sore throats, and none of them had bad memories of the procedure. The i-gel was successfully removed in all patients leaving the ETT in its proper position after the performance of the technique.

**Discussion.** I-gel insertion in spontaneous ventilation avoids the “cannot ventilate” scenario, and it is well tolerated by the patient under light sedation with oropharyngeal local anaesthesia. Subsequent OTI technique through the i-gel device with FOB after induction of general anaesthesia is an effective and safe technique for patients with predicted difficult airway. Moreover, adverse events are rare. i-gel removal after intubation is also a safe and easy to perform technique. More studies with a higher number of patients might be necessary in order to confirm the results presented, but from our own experience we consider that the technique described in this article is an adequate alternative to classic OTI with FOB in spontaneous ventilation for certain patients with predicted difficult airway.

# **I. INTRODUCCIÓN**

# I. INTRODUCCIÓN

## I. 1. LA VÍA AÉREA. RESEÑA HISTÓRICA.

### *I. 1. a. Comienzos*

El 16 de Octubre de 1846 el Dr. John Collins Warren pronunció la siguiente frase: "Gentlemen, this is no humbug!!" ("¡¡Señores, esto no es ningún engaño!!"). El Dr. William T. G. Morton acababa de administrar con éxito la primera anestesia quirúrgica documentada ante la atónita audiencia del anfiteatro del Hospital General de Massachutetts en Boston (figura 1). Tras la inhalación de éter a través de una campana de vidrio, especialmente diseñada para ello, el Dr. Warren consiguió realizar la extirpación de un pequeño tumor vascular congénito inframandibular a un paciente sin ningún dolor y sin recuerdo del evento. Nacía la Anestesiología moderna<sup>1</sup>.



**Figura 1.** William T. G. Morton (en el centro) y John C. Warren (a su derecha) en la primera anestesia quirúrgica de la historia en el Hospital General de Massachusetts, Boston, el 16 Octubre de 1846.

Muchos cambios han sucedido desde entonces hasta nuestros días. Prácticamente nada del camino que comenzó a trazar el Dr. Morton permanece en la actualidad. Desde los agentes farmacológicos utilizados, hasta los dispositivos de monitorización de los pacientes (inexistentes en aquella época), pasando por el propio papel del anestesiólogo. En este sentido, no debemos olvidar que en los albores de la especialidad eran los propios cirujanos los encargados de suministrar agentes anestésicos a los pacientes<sup>2,3</sup>. Con el paso del tiempo, y, debido principalmente a la complejidad y dedicación que esta tarea requería, la Anestesiología fue moldeándose hasta convertirse en la especialidad médica que conocemos hoy en día.

Este hito llegó precedido, como es lógico pensar, de numerosas investigaciones previas, resultado de décadas de experimentación con gases anestésicos, y también de algún que otro fracaso científico que quedó reflejado como tal en la historia de la medicina.

Años antes de la exitosa demostración del Dr. Morton, varios cirujanos (dentistas en su mayoría) habían intentado infructuosamente llevar a cabo procedimientos bajo los efectos de diferentes agentes sedantes. Entre ellos se encontraba el dentista Horace Wells (figura 2), el cual llevaba varios años experimentando con óxido nitroso (gas con propiedades analgésico-sedantes descubierto en 1772 por Joseph Priestley).



**Figura 2. Horace Wells.**

Concretamente en Enero de 1845, casi dos años antes de la exhibición del Dr. Morton, Wells realizó una demostración pública para la extracción de piezas dentarias en un paciente bajo los efectos del óxido nitroso ( $N_2O$ ) la cual, desgraciadamente, resultó un absoluto fracaso<sup>4</sup>. El paciente gritó y se movió durante el procedimiento y Wells fue considerado un farsante. Meses más tarde Wells achacó su decepcionante demostración a la infradosificación de  $N_2O$  y finalmente, tras una grave depresión, terminó con su vida seccionándose la arteria femoral, ironías del destino, bajo los efectos de gases anestésicos.

El fallido episodio de Wells proporcionó a Morton la idea de hacer hincapié en sus experimentaciones clínicas y llevar a cabo su posterior demostración pública con éter en lugar de  $N_2O$  y además, le dio especial importancia a la dosificación del gas anestésico (hecho que sigue siendo crucial hoy en día), diseñando para ello unas campanas de vidrio destinadas específicamente para la

inhalación del éter<sup>5</sup> (figura 3). El resultado fue por todos conocido y su legado quedó reflejado para la posteridad como el primer anestesiólogo de la historia, al conseguir aliviar el dolor con un agente anestésico para la realización de un procedimiento quirúrgico.



Figura 3. Campana de vidrio para la inhalación de éter diseñada por William Morton.

### ***I. 1. b. La intubación traqueal y los tubos endotraqueales.***

El control integral de la vía aérea (VA) fue uno de los campos que más preocupó a los cirujanos-anestesiólogos de aquella época, ya que la administración de los gases anestésicos para el mantenimiento de la anestesia quirúrgica era realizada con inhalación intermitente de paños empapados en el gas (líquido volátil) o bien a través de traqueostomías quirúrgicas, con la consiguiente iatrogenia que tal maniobra suponía. La técnica para la realización de traqueostomías había sido perfeccionada bastantes siglos antes y, de hecho, las primeras documentadas se remontan al 2000 a.c. por los Hindúes y el 1500 a.c. por los egipcios. Desde Hipócrates (siglo V a.c.) hasta Vesalio (siglo XVI d.c.) pasando

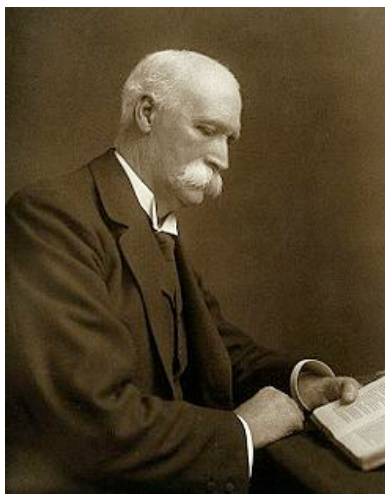
por Alejandro Magno, Galeno o Avicena, diferentes han sido los personajes que a lo largo de la Historia han llevado a cabo traqueostomías para reinstaurar o mantener la respiración en casos de asfixia, traumatismos faciales o ahogamientos<sup>6</sup>. Sin embargo, la traqueostomía no pasó de ser una técnica esporádica y

fue incluso mal vista por la clase médica durante varios siglos más, hasta que en 1833 el Dr. Trousseau publica un estudio con 200 traqueostomías en niños con difteria obteniendo éxito en un 25% de los casos, cuando la tasa de mortalidad por asfixia era cercana al 100%<sup>7</sup>. Fueron los trabajos de Trousseau los que impulsaron en 1885 al pediatra neoyorquino Joseph O'Dwyer a tratar a sus pacientes con difteria mediante intubación endotraqueal (IET) a través de la boca sin necesidad de realizar traqueostomías, disminuyendo con ello la morbilidad que esta técnica llevaba consigo. Además, O'Dwyer fue pionero en el diseño de tubos endotraqueales (TET) específicos para sus tratamientos y en un aparato de respiración artificial utilizado conjuntamente con dichos tubos<sup>8</sup>.

Varios años antes, el cirujano alemán Friedrich Trendelenburg en 1870 llevó a cabo la que se conoce como la primera anestesia endotraqueal, al administrar gases anestésicos a través de una cánula de traqueostomía durante cirugías de cabeza y cuello<sup>9</sup>.

Por otra parte, el Dr. Sir William Macewen (figura 4) presentó en el Congreso Médico Internacional de Londres en 1881 "The Surgical Treatment of Croup and Diphtheria by the Introduction of Tubes into the Trachea through the mouth" en el cual se detallaba la IET a través de la boca mediante una técnica táctil

para el tratamiento de pacientes con difteria y además fue el primero en administrar gases anestésicos, en concreto cloroformo, a través del TET introducido por la boca para procedimientos quirúrgicos. Teniendo en cuenta que los trabajos de O'Dwyer fueron publicados años más tarde y a pesar de que probablemente fueran anteriores a los de Macewen, éste último es el que, por tanto, figura como el primer médico que realizó anestesia endotraqueal con tubos insertados a través de la boca en lugar de las, por entonces, clásicas traqueostomías. Cabe destacar otra aportación del Dr. Macewen al manejo de la VA, ya que tuvo la idea de aislar ésta de las secreciones y de la sangre envolviendo los TETs con paños y gasas ocupando todo el espacio faríngeo y evitando así el paso de sustancias extrañas al interior de los pulmones<sup>10</sup>.



**Figura 4. Sir William Macewen.**

De cualquier modo, a pesar de los progresos introducidos paulatinamente en relación con la VA, la situación global permaneció prácticamente inalterada durante varias décadas y las traqueostomías constituían el principal acceso a la



tráquea, principalmente debido a la complejidad que suponía la técnica de intubación orotraqueal (IOT) "a ciegas" y su alta tasa de fracaso en manos inexpertas<sup>7</sup>.

No fue hasta comienzos del siglo XX, y más concretamente durante la Primera Guerra Mundial (1914-1918), cuando los TET comenzaron a adquirir importancia a nivel mundial y fueron incluyéndose poco a poco como parte del arsenal médico-quirúrgico que trató a los millones de heridos de aquella guerra. Los doctores Magill y Rowbotham, alistados en el ejército Británico, dieron una dimensión hasta entonces desconocida a la intubación oro y nasotraqueal con la ayuda de los primeros laringoscopios y de instrumental quirúrgico, como diversos fórceps utilizados para facilitar la IET. Además diseñaron tubos de caucho especialmente adaptados para la correcta ventilación de los pacientes<sup>11</sup>.

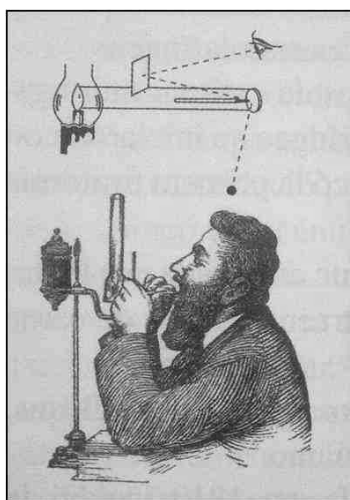
El posterior desarrollo de los TETs permaneció inalterado durante varios años hasta la aparición en escena de los Dres. Arthur E. Guedel y Ralph Waters, los cuales llevaron a cabo uno de los cambios más importantes en el control y aislamiento de la VA mejorando ostensiblemente la seguridad del paciente ante cualquier procedimiento quirúrgico. En 1928 desarrollaron con éxito los primeros TET de material plástico con neumotaponamiento, consiguiendo de este modo, aislar por completo la VA del tracto digestivo y de la eventual aspiración de secreciones o sangre<sup>12</sup>.

Ya en la década de los sesenta, se fabricaron manguitos endotraqueales de goma clasificados como de alta presión y bajo volumen, para más tarde aparecer en el mercado manguitos de baja presión y alto volumen, mucho menos lesivos para la mucosa traqueal, que son los utilizados en la actualidad<sup>13</sup>.

### ***I. 1. c. El laringoscopio.***

Mención especial merece la invención y posterior desarrollo de los primeros laringoscopios que más tarde se convertirían en el indispensable dispositivo para cualquier anestesiólogo que es hoy en día.

Parece obvio imaginar que los primeros médicos en mostrar interés en visualizar las estructuras glóticas y laríngeas fueron cirujanos laringólogos o especializados en cirugía cervical y faríngea, sin embargo, es el barítono español Manuel Patricio Rodríguez Sitchés, más conocido como Manuel García, el personaje que tiene el honor de figurar como el primer investigador que consiguió, en el año 1855, una visión *in vivo* de las cuerdas vocales, concretamente de las suyas. Para ello, García utilizó un artilugio formado por varios espejos que reflejaban la luz solar y que, ingeniosamente colocados, le permitieron de manera indirecta, observar su propio aparato fonatorio mientras realizaba ejercicios vocales (figura 5)<sup>14</sup>.



**Figura 5. Invento diseñado por Manuel García para observar las cuerdas vocales de manera indirecta.**

A partir de ese momento se desarrollaron diferentes aparatos con los que se lograron observar las estructuras glóticas de los pacientes, siempre indirectamente, con la iluminación de luz solar o bien con una fuente de luz externa. El cirujano alemán Alfred Kirstein en 1895, consiguió diseñar un aparato que permitía visualizar las cuerdas vocales de manera directa, al que puso el nombre de *autoscopio* (figura 6).

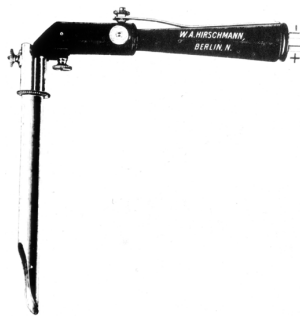


Figura 6. Primer *autoscopio* diseñado por A. Kirstein

Además Kirstein describió la técnica de exploración de la vía aérea superior, muy similar a la actual, que consiste en asir el mango del laringoscopio con la mano izquierda realizando tracción en la base de la lengua, para así tratar de obtener la mejor imagen glótica posible (figura 7).



Figura 7. Exploración de las cuerdas vocales con la técnica actual.

Los primeros laringoscopios desarrollados fueron utilizados para realizar exploraciones diagnósticas o retirar cuerpos extraños de la faringe o laringe. Hasta que el Dr. Chevalier Jackson, profesor de laringología de la Universidad de Pennsylvania, durante la primera década del siglo XX, combinó la realización de laringoscopia directa con la introducción de TET para procedimientos quirúrgicos y administración de gases anestésicos<sup>15</sup>. Jackson, además, diseñó varias mejoras en el laringoscopio, como unas palas especiales con canal para la introducción de los TET, que aumentaban las tasas de éxito de la técnica de intubación<sup>16</sup> (figura 8).



**Figura 8. Laringoscopio de Jackson.**

En la misma época que Jackson, el cirujano alemán Franz Khun, dedicó la mayor parte de su trabajo a optimizar la técnica de IET con laringoscopio y el desarrollo de diferentes TET flexometálicos, menos traumáticos para la vía aérea<sup>17</sup>.

Durante estos primeros años los cirujanos y laringólogos fueron los principales interesados en la utilización del laringoscopio. Además la especialización en Anestesiología no había sido desarrollada como tal en las facultades de Medicina. Pero en 1913, Henry Janeway de Nueva York, considerado como uno de los primeros médicos en dedicarse casi exclusivamente a la

Anestesiología, publicó "Intratracheal Anesthesia from the Standpoint of the Nose, Throat and Oral Surgeon With a Description of a New Instrument for Catheterizing the Trachea"<sup>18</sup>. En este artículo, Janeway hizo hincapié en la importancia de realizar una buena técnica de intubación y en la correcta administración de gases anestésicos a través de los TET. También incorporó algunas mejoras en el diseño de los laringoscopios, como una batería para la luz incluida en el mango o una curvatura en la parte distal de la pala.

En 1914 estalla la I Guerra Mundial y los Dr. Magill y Rowbotham, anteriormente mencionados, llevaron a cabo innumerables intubaciones oro y nasotraqueales para gran parte de la cirugía traumática generada por aquella gran guerra. El desarrollo de la intubación nasal a ciegas o con fórceps (las más tarde conocidas como pinzas de Magill) y el diseño de nuevos laringoscopios (figura 9) y de TET de goma, menos dañinos que los existentes hasta entonces, cambiaron por completo el manejo de la VA y, por tanto, los resultados de muchos procedimientos quirúrgicos que, en numerosas ocasiones, se complicaban debido a incidentes relacionados con dicho manejo<sup>11</sup>.



**Figura 9. Laringoscopio original de Magill.**

Durante los años siguientes se llevaron a cabo diferentes modificaciones a la ya establecida técnica de intubación con laringoscopia directa y, paralelamente, la Anestesiología comenzó a despuntar como una especialidad más dentro del campo de la medicina y cirugía. Alrededor de los años 30 el Dr. Lundy, en la Clínica Mayo en Minnessota, recogió el testigo de Magill y extendió el uso de la intubación bajo laringoscopia directa para un número cada vez mayor de intervenciones quirúrgicas. Bajo su dirección se constituyó un Departamento específico de Anestesiología, en la mencionada Clínica Mayo, y puso empeño en el diseño de equipamiento exclusivo para los anestesiólogos, el cual incluía nuevas palas de laringoscopios y el desarrollo de novedosos TET cada vez mejor adaptados a la ventilación artificial con respiradores. Además Lundy, comenzó a utilizar Tiopental sódico intravenoso para las inducciones anestésicas consiguiendo mejores condiciones de hipnosis para la intubación de los pacientes. Por otra parte, el Dr. Arthur Guedel, incorporó el manguito de inflado a los TET, consiguiendo aislar la VA por completo<sup>19</sup>.

Desde ese momento hasta la actualidad, las modificaciones llevadas a cabo en la IET con laringoscopia directa, aunque relevantes, han sido muy sutiles. En el año 1943 el Dr. Robert Macintosh decidió curvar la pala del laringoscopio consiguiendo con ello una mejor visualización de las cuerdas vocales al resultar más fácil rechazar la lengua y dirigir el TET a la VA<sup>20</sup> (figura 10).



Figura 10. Pala de laringoscopio de Macintosh utilizada de manera rutinaria en la actualidad.

Otra novedad que supuso un cambio radical en el manejo de la VA, a parte de las innovaciones tecnológicas de cada época, fue la aparición de diferentes agentes farmacológicos, como los relajantes neuromusculares (RNM), con la introducción del curare en la práctica clínica habitual, en el año 1942 por Griffith y Johnson en Montreal<sup>21</sup>. La administración de estos fármacos junto, con la progresiva utilización de analgésicos opioides intravenosos a partir de la década de los 50 proporcionaron las condiciones óptimas para conseguir la IOT con una alta tasa de éxito y muy pocos eventos adversos relacionados con dicha técnica.

### ***I. 1. d. Los dispositivos supraglóticos.***

A pesar de la tremenda revolución que el manejo de la VA había experimentado desde la primera inducción anestésica realizada por Morton, hasta la consecución de las numerosas y rutinarias intubaciones endotraqueales realizadas en todo el mundo a finales del siglo XX, no estaba todo dicho en cuanto a los dispositivos de control de VA

y ventilación asistida en los pacientes sometidos a anestesia general. Como se ha comentado previamente, la técnica de IOT precisa cierta destreza que el anestesiólogo debe adquirir durante su periodo de formación y perfeccionar a lo largo de su carrera profesional. Esta necesidad se debe a la maniobrabilidad que requiere el correcto uso del laringoscopio combinado con la introducción del TET a través de las cuerdas vocales.

Dado que la visión de la glotis no siempre resulta óptima, a pesar de realizar la técnica de manera correcta, y las palas del laringoscopio son de material rígido, la aparición de eventos adversos, principalmente lesiones en cualquier estructura anatómica de la vía aérea superior, es una desventaja que siempre hay que tener en cuenta a la hora de realizar la laringoscopia directa. Además la introducción del TET en la tráquea no está siempre garantizada, ya que la propia anatomía cervical o facial del paciente puede dificultar la maniobra.

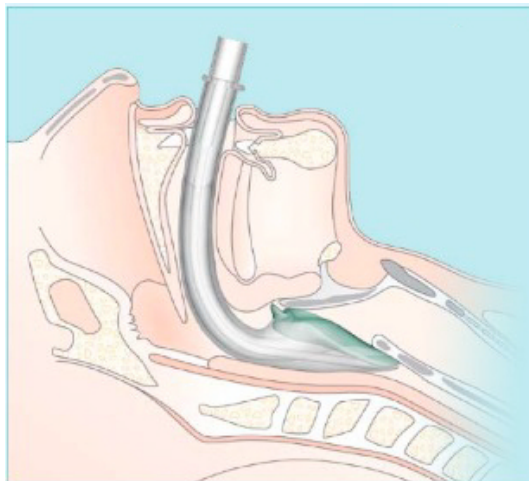
Estas circunstancias eran de sobra conocidas por cualquier anestesiólogo y al Dr. Archie Brain, anestesiólogo británico, no le pasaron desapercibidas. Así, en 1983 publicó los primeros usos clínicos de un dispositivo al que denominó mascarilla laríngea (ML)<sup>22</sup>. Este dispositivo, introducido oralmente de una manera sencilla y en muchas ocasiones sin la necesidad de RNM, permitía el sellado de la faringe gracias a una almohadilla inflable con forma elíptica (figura 11). La ML clásica, como así fue conocida más adelante, se convirtió, progresivamente, en un dispositivo indispensable en los quirófanos de todo el mundo debido a su fácil manejo para anestesiólogos tanto experimentados como noveles<sup>23</sup>.





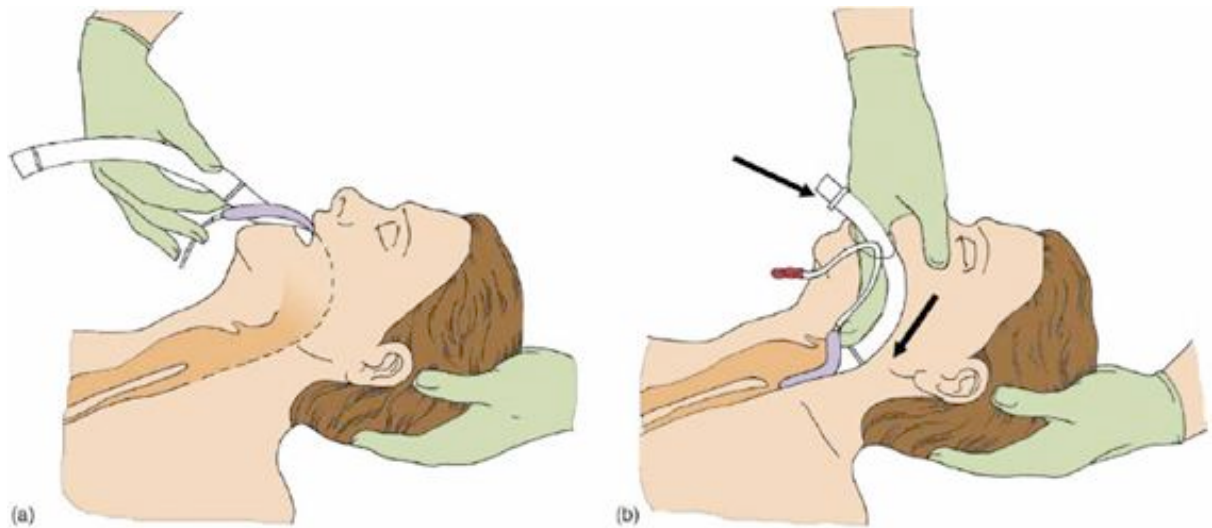
**Figura 11. Mascarilla laríngea clásica diseñada por A. Brain.**

Además, resultó ser un dispositivo perfectamente adaptado para la ventilación artificial controlada y debido a su escasa invasividad, ya que queda alojado en el espacio supraglótico (figura 12), los eventos adversos son escasos en comparación con la laringoscopia directa y la IET.



**Figura 12. Dispositivo supraglótico colocado en su correcta posición.**

Por otra parte, la técnica de inserción de la ML (figura 13), sin necesidad de laringoscopia, resulta mucho más sencilla, más rápida y menos traumática que ésta.



**Figura 13. Técnica de colocación de mascarilla laríngea.**

Durante los años 80 y 90, la ML sufrió diversas modificaciones que mejoraban el sellado de la VA, disminuyendo con ello las fugas de gas durante la ventilación artificial e incluso se añadió a su diseño un canal de drenaje gástrico que disminuía las probabilidades de sufrir aspiración de contenido gástrico (mascarilla LMA Proseal™) (figura 14).



**Figura 14. Mascarilla laríngea LMA Proseal**

Tal es la garantía y la eficiencia de las ML que diferentes fabricantes de material médico-quirúrgico continuaron desarrollando nuevas generaciones de dispositivos supraglóticos (DSG), los cuales, actualmente, se encuentran dentro del abanico de posibilidades de control integral de la VA que permiten al anestesiólogo ofrecer una calidad asistencial y una seguridad para el paciente nunca imaginadas a principios del siglo XX.

## **I. 2. CONTROL DE LA VÍA AÉREA.**

### ***I. 2. a. Definición***

Pocas circunstancias preocupan más a un anestesiólogo durante el ejercicio de su profesión que la pérdida de control sobre la VA de un paciente. La situación clínica ideal y de máxima tranquilidad se da en aquellos procedimientos en los cuales el paciente es capaz de respirar por sí mismo y los reflejos protectores de la VA, principalmente la tos, que evita la aspiración de contenido gástrico o sangre, están conservados. Sin embargo, bajo cuidados anestésicos, esta situación se da en muy pocas ocasiones, ya que habitualmente los pacientes son sedados, en gran parte de las cirugías realizadas bajo anestesia regional, o bien son sometidos a anestesia general (AG) en el resto de procedimientos quirúrgicos.

Por norma general, cualquier pérdida de consciencia va asociada a disminución en la capacidad ventilatoria del paciente en mayor o menor grado. Cuanto más profundo sea el nivel de hipnosis inducido en el paciente, mayor será la necesidad de soporte ventilatorio. Así, en pacientes levemente sedados, la simple administración de O<sub>2</sub> a través de unas gafas nasales suele ser suficiente para mantener niveles de saturación de O<sub>2</sub> en pulsioximetría (SpO<sub>2</sub>) adecuados, sin embargo, los pacientes sometidos a anestesia general deberán ser asistidos por el anestesiólogo con ventilación manual a través de una mascarilla facial, o bien ser conectados a un respirador a través de un dispositivo de control de la VA<sup>24</sup>.

Otra cuestión de especial relevancia en cuanto al manejo de la VA se refiere, es el aislamiento de ésta respecto a la sangre o secreciones externas y el contenido

gástrico. El mantenimiento de un correcto ayuno juega un papel fundamental en la realización de cualquier procedimiento programado y, desde hace más de un siglo, ha constituido uno de los pilares de la disminución de la morbilidad perioperatoria asociada a cualquier procedimiento quirúrgico.

En este sentido, los TET con un neumotaponamiento que sella internamente la pared traqueal (figura 15), ideados por el Dr. Guedel allá por los años 20, son considerados el dispositivo *gold standard* en lo que a aislamiento pulmonar se refiere.

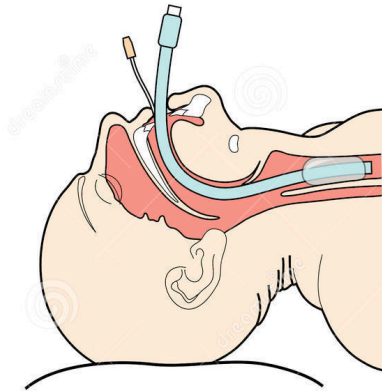


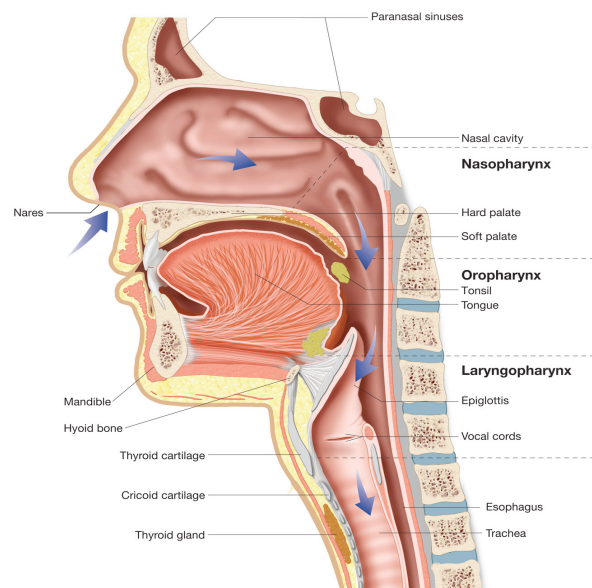
Figura 15. Tubo endotraqueal con balón de neumotaponamiento inflado.

Sin embargo, la inserción de un TET, como ya se ha comentado, no está exenta de complicaciones. De tal modo que, para las cirugías de corta duración, con el paciente en decúbito supino, con ayuno programado y que no interfieran con el tracto digestivo o la VA, los dispositivos de elección, para la mayoría de los anestesiólogos dada su facilidad de colocación y su fiabilidad en la ventilación, son los DSG. Según Woodall et al. se estima que en el 56% de las AG en el Reino Unido se utiliza un DSG para el control de la VA<sup>24</sup>.

Por tanto, podría considerarse que se tiene un adecuado control sobre la VA cuando durante un procedimiento anestésico-quirúrgico la correcta oxigenación del paciente esté garantizada y los riesgos de sufrir aspiración pulmonar de contenido gástrico, sangre o secreciones sean nulos o mínimos.

### ***I. 2. b. Anatomía.***

El dominio por parte del anestesiólogo de la anatomía de la vía aérea superior juega, como es lógico, un papel fundamental a la hora de manejar dicha VA (figura 16).



**Figura 16. Anatomía de la vía aérea superior.**

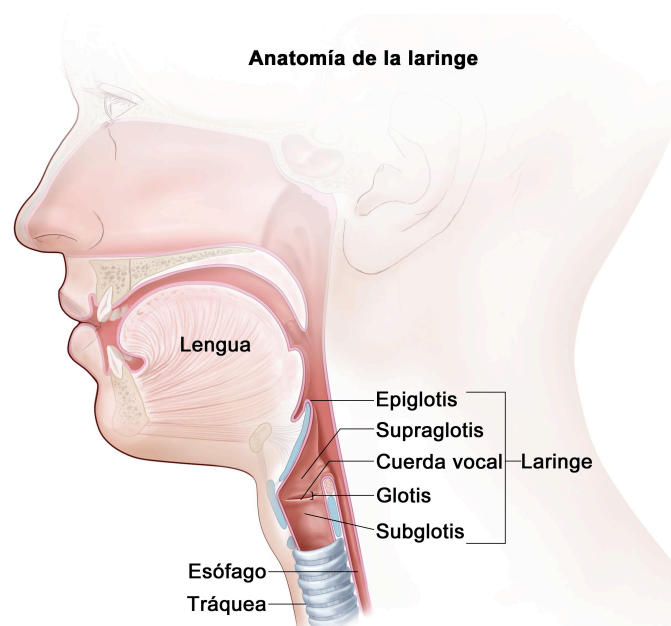
Desde los labios y los dientes hasta la carina, cualquier estructura anatómica tiene su relevancia cuando tratamos de intubar a un paciente, insertar un DSG o simplemente realizar una ventilación manual. Cada una de las

modalidades de manejo de la VA puede verse afectada o dificultada por dicha anatomía y las eventuales alteraciones en ella que puedan sufrir los pacientes, sean congénitas o adquiridas, por ejemplo, tras una cirugía, traumatismo o radioterapia.

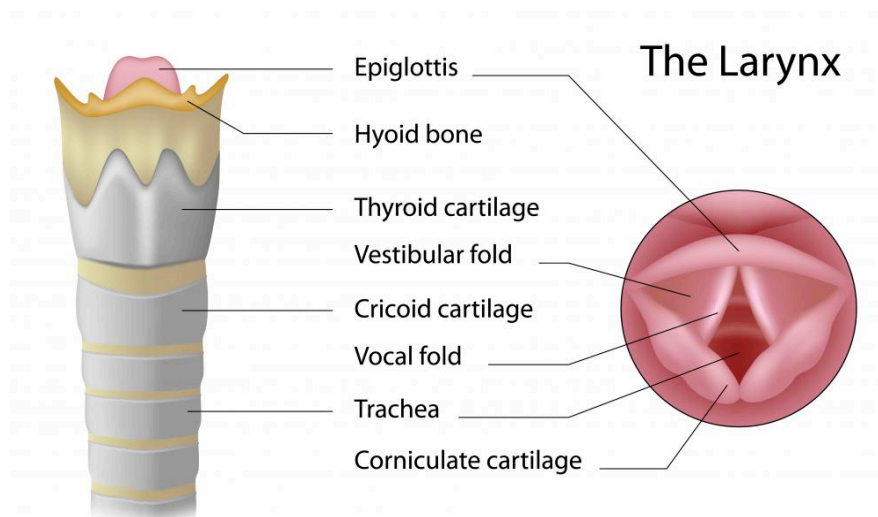
En el caso de la IET con laringoscopia directa varios factores determinan la dificultad para realizar dicha maniobra. Una apertura bucal disminuida, la presencia de dentadura prominente, retrognatía o una epiglotis abarquillada son algunas de las características anatómicas que pueden dificultar la intubación o favorecer la aparición de lesiones durante la laringoscopia.

En cuanto los DSG, una disminución de la apertura bucal o de la distancia interdientaria (DID) podrían dificultar su inserción.

Además de la anatomía facial o cervical externamente identificable en los pacientes, el conocimiento de las estructuras periglóticas es de especial importancia para la consecución de una correcta IET (figuras 17 y 18).

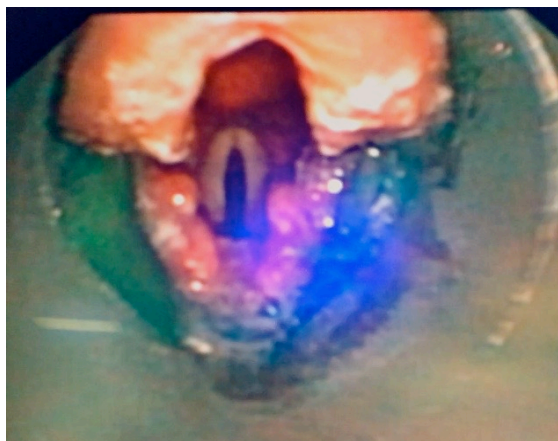


**Figura 17. Anatomía del espacio periglótico.**



**Figura 18. Anatomía laríngea básica.**

Tal relevancia tiene, que tanto la posición como la forma de la epiglottis pueden ser impedimentos para el apropiado paso del TET hacia la tráquea. Así mismo, unos cartílagos aritenoides engrosados o las cuerdas vocales incompletamente relajadas pueden dificultar de manera importante la intubación y ser causa de eventos indeseados como lesiones en la anatomía o incluso disminución en la oxigenación del paciente como consecuencia de la dificultad para la introducción del TET (figura 19).



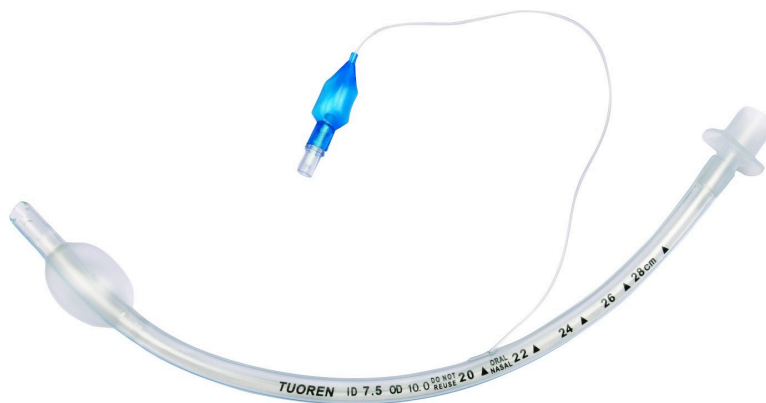
**Figura 19. Epiglottis abarquillada.**



Como se ha señalado, algunas características anatómicas concretas, que serán analizadas más adelante, dificultan el manejo de la VA, tanto para la IOT como para la inserción de un DSG. La disminución de la apertura bucal, la presencia de macroglosia o de masas faringolaríngeas son indicadores por sí mismos de dificultad para el control de la VA<sup>25</sup>. Todo anestesiólogo debe saber predecir este tipo de situaciones y poner los medios a su alcance para intentar evitar o reducir la probabilidad de dañar la VA y poder realizar las maniobras de ventilación y oxigenación con el menor riesgo posible para el paciente.

### ***1. 2. c. Intubación endotraqueal***

La IET consiste en la introducción traqueal de un tubo de plástico a través del que se puede realizar ventilación con presión positiva intermitente y al cual va unido un sistema de neumotaponamiento traqueal con un balón inflable (figura 20).



**Figura 20. Tubo endotraqueal.**

Gracias al sellado de las paredes traqueales con el neumotaponamiento, la VA queda totalmente aislada y el paso de secreciones, contenido gástrico o sangre a los pulmones resulta prácticamente imposible, considerándose, por tanto, la mejor opción de control de la VA en este sentido.

La introducción de TET puede llevarse a cabo a través de diferentes técnicas. Todas ellas necesitan cierto grado de destreza por parte del médico responsable y ninguna está exenta de complicaciones, como veremos más adelante. Además, la incorrecta introducción del TET puede dar lugar a una

intubación esofágica. Situación ésta que si no es convenientemente corregida, el tubo retirado del esófago y el paciente adecuadamente oxigenado podría dar lugar a hipoxia severa, muerte o daño neuronal permanente.

Describiremos brevemente, a continuación, los diversos métodos a través de los cuales se puede conseguir la introducción de tubos en la tráquea para realizar una adecuada ventilación pulmonar. La técnica de IET a través de los DSG será detallada en un capítulo aparte.

### ***i. Laringoscopia directa.***

Con diferencia, es la técnica más utilizada en todo el mundo para lograr la IET. Básicamente, consiste en la introducción de la pala de un laringoscopio en la boca del paciente para, rechazando suavemente la lengua, alcanzar la base de la lengua y la vallécula e intentar visualizar la glotis del paciente traccionando con el mango del laringoscopio hacia arriba y hacia delante (marcando una bisectriz de 45°).

Como ya se ha comentado, la descripción de la técnica data de principios del siglo XX y las variaciones que la han modificado se han debido principalmente a la introducción de laringoscopios más modernos o diferentes TET.

La eficacia de la intubación con laringoscopia directa es ciertamente elevada pero no existen series publicadas que determinen con exactitud la cifra de éxitos o de fracasos a la hora de afrontar la VA mediante dicha técnica. Sin embargo, lo que sí es conocido por la comunidad médica internacional es que la intubación con

laringoscopia directa no es efectiva en el 100% de las ocasiones. El fallo en la técnica puede ser debido a diferentes factores:

- En primer lugar es necesario adquirir la habilidad necesaria para realizar la laringoscopia con las mayores garantías de éxito posibles. Esa destreza es aprendida y asimilada durante el periodo de formación de los anestesiólogos.

Como todo proceso de

adquisición de habilidades, la IET mediante laringoscopia directa posee una curva de aprendizaje que depende no sólo del número de repeticiones sino también de la destreza manual del propio anestesiólogo.

- Por otra parte, independientemente de los conocimientos y habilidades que posea el responsable de la intubación, la anatomía facial y/o cervical del paciente podrían dificultar la intubación debido a diversos factores que serán detallados más adelante y que condicionan lo que se conoce como vía aérea difícil (VAD).

- Además las circunstancias o el contexto en el que se intente la intubación pueden influenciar en la consecución exitosa de la técnica. No es lo mismo intubar a un paciente para una cirugía programada en un quirófano bajo condiciones favorables que realizar la técnica en una situación emergente extrahospitalaria, tras un accidente de tráfico con sangre o secreciones en la boca de un paciente con traumatismo facial grave.

## ***ii. Videolaringoscopios.***

Los videolaringoscopios (VL) son dispositivos ópticos utilizados para realizar la IET a través de la boca. Existen diferentes tipos dependiendo de la tecnología óptica que posean, pero su utilización es básicamente similar a la del laringoscopio directo, debiendo ser introducido en la boca del paciente y dirigido hasta la base de la lengua y la vallécula para obtener una imagen glótica adecuada que permita avanzar el tubo hacia la tráquea sin complicaciones. La visión obtenida de la VA es observada por el responsable de la intubación gracias a diferentes métodos tecnológicos que determinan las características de cada VL. Algunos de ellos incorporan una cámara en la parte distal del dispositivo, otros reflejan la imagen gracias a un complejo sistema de lentes especulares adecuadamente alineadas y los de última generación utilizan la más avanzada tecnología de óptica digital para facilitar la intubación.

Por otro lado, los VL se pueden dividir entre aquellos que disponen de un canal para facilitar la introducción del TET y los que no disponen de él (figuras 21 y 22). Estos últimos se benefician de la utilización de estiletes de intubación que ayudan a dirigir el TET hacia el interior de la VA.



**Figura 21. Videolaringoscopios con canal.**



Figura 22. Videolaringoscopios sin canal.

De cualquier modo, ninguno de ellos garantiza al 100% el éxito de la intubación y, como ocurre con la laringoscopia directa convencional, éste depende de similares variables o factores anatómicos del paciente y situaciones especiales bajo las que se realice la mencionada técnica.

Un hecho que sí está demostrado, y así ha sido publicado por diferentes autores, es que el uso de VL mejora la visualización de la glotis consiguiendo mayores índices de éxito de intubación y menor número de complicaciones comparado con la laringoscopia directa clásica<sup>26-28</sup>.

La IOT con VL sería una técnica mucho más utilizada y formaría parte de cualquier arsenal anestésico-quirúrgico cotidiano si no fuera por el alto coste económico que aún supone su uso. Debido a ello, actualmente, su empleo queda reservado en la mayor parte de las ocasiones, para afrontar el manejo de la VAD, prevista o imprevista. Cabe señalar, sin embargo, que en el momento en que esa barrera se supere, en un futuro no muy lejano, serán dispositivos al alcance de cualquier sistema sanitario occidental<sup>29</sup>.

### ***iii. Fibrobroncoscopio óptico flexible.***

Otra opción a considerar por el anestesiólogo a la hora de realizar una IET es ayudarse para ello de un fibrobroncoscopio óptico flexible (FOF) (figura 23).



**Figura 23. Fibrobroncoscopio óptico flexible**

A grandes rasgos, este dispositivo permite al operador introducirse en la VA sin necesidad de maniobras de laringoscopia, directa o indirecta, y sin la necesidad de otros dispositivos insertados en la boca del paciente, constituyendo en el momento actual la técnica *gold standard* para la intubación de pacientes con VAD prevista o con presencia de masas faringolaríngeas que dificulten la introducción de cualquier dispositivo de los mencionados previamente<sup>30</sup>.

Sin embargo, la correcta utilización de un FOF requiere una habilidad y experiencia que no todos los anestesiólogos poseen y que debería ser conservada y/o renovada de manera continuada. De hecho, no existen requerimientos mínimos en el manejo del FOF durante la formación del residente de anestesiología, así como tampoco existe acreditación oficial en su uso, a diferencia de técnicas tales como la ecocardiografía transesofágica. Uno de los autores que más empeño puso en un correcto aprendizaje por parte de los anestesiólogos en el

manejo del FOF fue Ovassapian, quien llevó a cabo programas de entrenamiento específicos para realizar la IOT y nasotraqueal con la ayuda del FOF<sup>31</sup>.

Para facilitar la maniobrabilidad necesaria, el FOF puede ser utilizado con la ayuda de diferentes dispositivos que faciliten su manejo o mejoren la visión obtenida. Así, se utilizan de manera relativamente frecuente, cánulas oro o nasofaríngeas que disminuyen los gestos necesarios con el fibrobroncoscopio para llegar a visualizar las cuerdas vocales. También ha sido publicada la combinación del uso del fibrobroncoscopio con un VL para aumentar las posibilidades de éxito a la hora de conseguir la IOT<sup>32</sup>. Además, se ha descrito con éxito en múltiples artículos la intubación guiada por fibrobroncoscopio a través de los DSG de última generación, especialmente diseñados para ello<sup>33,34</sup>.

### ***1. 2. d. Dispositivos supraglóticos.***

Los DSG fueron introducidos en la práctica clínica habitual en la década de los 80 por el Dr. A. Brain<sup>22</sup>. Su principal aplicación clínica y la razón de su amplísima expansión posterior residían en la menor curva de aprendizaje necesaria para su correcta inserción en la VA del paciente y su menor lesividad comparadas con la IOT convencional con laringoscopia directa.

Gracias a la facilidad y rapidez de inserción de las mascarillas laríngeas (ML), nombre que se dio a los primeros diseños del Dr. Brain, en pocos segundos era posible conseguir un adecuado control de la VA. Además se eliminó la necesidad de realizar laringoscopia directa, con la consiguiente disminución en la morbilidad inherente a esta técnica. Como se comentó anteriormente, las primeras ML simplemente poseían un canal de ventilación y una almohadilla inflable en el



extremo distal, la cual, al ser inflada, se adaptaba a las paredes de la retrofaringe y al espacio supraglótico consiguiendo el sellado de la VA y evitando así la aparición de fugas de gas en el circuito de respiración (figura 24).



Figura 24. Mascarilla laríngea original diseñada por A. Brain.

Lo cierto es que el éxito cosechado por estos dispositivos creció exponencialmente durante los años posteriores<sup>35</sup>. En la década de los 90 las ML habían ocupado el lugar de la IOT en un amplio número de procedimientos quirúrgicos. Entre éstos podemos destacar aquellos de corta duración y poca invasividad, como por ejemplo cirugía de miembros inferiores de tipo vascular o traumatológico, algunos procedimientos ginecológicos ambulatorios o aquellos con poca o nula relación con el tracto digestivo o respiratorio, como cirugías de hernias inguinales o ciertos tipos de cirugía dermatológica o plástica por debajo de la zona cervical. En estas cirugías el anestesiólogo tiene absoluto control de la VA y podría cambiar de dispositivo o manipular la VA durante el procedimiento en el hipotético caso de aparecer complicaciones inesperadas.

La aparición de fugas en el circuito de respiración y la eventual aspiración de contenido gástrico constituyen las principales preocupaciones del anestesiólogo a la hora de utilizar un DSG. Por ello, las sucesivas evoluciones en el desarrollo de

nuevos dispositivos se centraron en primer lugar en conseguir mejores presiones de sellado del espacio supra y periglótico, mediante modificaciones en las almohadillas inflables, y por otro lado, en intentar evitar la aspiración de contenido gástrico añadiendo para ello un canal paralelo al de ventilación que permitiera la inserción de sondas de drenaje gastroesofágico<sup>36</sup>.

Tal fue el aumento en la utilización de las ML, que diferentes compañías de material médico-quirúrgico destinaron parte de sus investigaciones al diseño y evolución de nuevas generaciones de DSG. Nuevas posibilidades se abrieron en el campo del manejo de la VA con la utilización de DSG. Así, una de las principales ventajas de las últimas generaciones de supraglóticos consiste en la posibilidad de realizar IOT a su través, lo cual, además del resto de características ya comentadas, ha llevado a las sociedades anestésicas internacionales a incluir los DSG en todos los algoritmos de manejo de VA<sup>37,38</sup>.

#### ***i. Intubación endotraqueal a través de dispositivos supraglóticos.***

Esta técnica fue practicada en la clínica por primera vez a principios de la década de los 90 y constituyó uno de los más importantes avances en el manejo de la VA tras la introducción de los DSG<sup>35</sup>. Para conseguir la intubación a través de la ML se diseñó un dispositivo especial denominado LMA-fastrach® o Intubating laryngeal mask (ILMA®) (figura 25) cuyas especiales características facilitan el paso del TET por el interior del canal de ventilación en dirección a las cuerdas vocales<sup>39</sup>. En los primeros estudios realizados, la IET a través de la mascarilla laríngea se llevó a cabo "a ciegas", es decir sin la ayuda de ningún dispositivo

óptico que guiara el tubo hacia el interior de la tráquea. Sin embargo, como fue demostrado en estudios posteriores, la eficacia de la técnica aumentaba considerablemente cuando la intubación era guiada por un FOF<sup>38,40</sup>. Debido a los resultados obtenidos en diferentes estudios en los cuales se corroboró la alta tasa de efectividad de la intubación a través de DSG con la ayuda del fibrobroncoscopio óptico, los fabricantes han ido incorporando esta característica a los diseños de las últimas generaciones de DSG.



**Figura 25. ILMA™. Mascarilla laríngea de intubación fastrach™.**

Cabe resaltar, como se detallará más adelante, que la mencionada técnica ha sido recientemente incluida en las últimas revisiones de las guías internacionales de manejo de la VA<sup>30</sup>. De hecho, su principal aplicación en la práctica clínica se encuentra en el manejo de pacientes con VAD, tanto prevista como imprevista.

Actualmente existen en el mercado diferentes DSG que permiten la IOT a su través. Entre ellos se encuentran, además de la ya mencionada LMA fastrach®, la mascarilla Aura Gain®, la mascarilla Air Q® o el dispositivo I-gel®, este último objeto del presente estudio.

## ***ii. Mascarilla i-gel.***

Introducida en la clínica en el año 2007 tras varios años de investigación en modelos cadavéricos<sup>41</sup>, la mascarilla I-gel® (figura 26) supuso una revolución en el manejo de la VA gracias a su especial conformación y diseño<sup>42,43</sup>.



**Figura 26. Mascarilla i-gel®**

Pertenece a los DSG de segunda generación, según la clasificación de Timmermann<sup>44</sup>, y, aunque en un primer momento fue lanzada simplemente como un dispositivo para ventilación controlada sin almohadilla inflable (a diferencia del resto) y con canal de drenaje gástrico como principales características, posteriormente se añadió una utilidad más a sus especificaciones. Ésta no fue otra que la posibilidad de IOT a su través con ayuda del FOF<sup>45, 46</sup>.

Una de las principales novedades que aportó la mascarilla I-gel® se encuentra en la presencia de una almohadilla no inflable. A diferencia del resto de DSG existentes en el mercado, su almohadilla está fabricada con un material

denominado elastómero termoplástico médico o SEBS (Estireno etileno butadieno estireno) , el cual es capaz de adaptarse a las estructuras retrofaríngeas y periglóticas sin necesidad de ser inflado con aire. Este diseño hace que la almohadilla este preformada y que, por tanto, su sellado en la VA del paciente no dependa de ningún tipo de inflado externo. La mascarilla se adapta a la VA gracias a la termolabilidad de sus materiales y, al alcanzar la temperatura de la mucosa faríngea, el sellado que se consigue es similar al del resto de DSG existentes en el mercado<sup>47,48</sup>.

Múltiples estudios han demostrado la efectividad y seguridad de la mascarilla i-gel<sup>®</sup> como dispositivo para la ventilación artificial controlada, constituyendo una alternativa válida para la realización de procedimientos tanto quirúrgicos como en áreas fuera de quirófano<sup>49-52</sup>.



Figura 27. Diferentes tamaños de i-gel<sup>®</sup>

Disponible en diferentes tamaños dependiendo del peso del paciente (desde 2 kg a >90 kg) (figura 27), la mascarilla i-gel® posee de un canal de ventilación lo suficientemente ancho como para facilitar la IOT a través de ella. El diámetro máximo de los TET depende a su vez, como es lógico del tamaño de la i-gel®. Para pacientes adultos se consideran los siguientes tamaños, dependiendo del peso del paciente, y el diámetro interno máximo del TET que podría introducirse a través del canal de ventilación<sup>45</sup>:

- I-gel® nº 3: 30-60 kg. TET 6.0 mm
- I-gel® nº 4: 50-90 kg. TET 7.0 mm
- I-gel® nº 5: > 90 kg. TET 8.0 mm

Diferentes autores han demostrado que la IOT a través de la mascarilla i-gel® con la ayuda del fibrobroncoscopio óptico es una técnica segura y eficaz para los pacientes, tanto si éstos presentan una VAD como si no<sup>53,54</sup>.

Como se detallará a continuación y como cualquier dispositivo introducido en la VA, la mascarilla i-gel® también puede producir lesiones por sí misma o por una inserción no lo suficientemente cuidadosa. Así han sido reflejadas en la literatura diferentes traumatismos en los dientes, la lengua o en la mucosa palatina o faríngea<sup>55</sup>.

## I. 2. e. Complicaciones en la vía aérea.

La primera muerte relacionada directamente con los cuidados anestésicos documentada tiene nombre y apellidos y así quedó reflejada por la prensa de la época en la que sucedió (figura 28).

Name.	Abode.	When buried.	Age.	By whom the Ceremony was performed.
Isabella Atkinson No. 1089.	Widlaton	Jan 27. 12.	85 years	Charles Triley
Wm Goldsmith No. 1090.	Shen	Jan 27 13.	16 years.	Charles Triley
Hannah Green No. 1091.	Widlaton	Jan 28 30.	15 years	Charles Triley

Figura 28. Obituario de Hannah Greener. Abajo a la izquierda se puede leer: "died from effects of Chloroform".

El desafortunado evento tuvo lugar cerca de Newcastle, en el Reino Unido, el 28 de Enero de 1848. El dr. Megissoon fue el encargado de la administración de cloroformo inhalado a Hannah Greener, una paciente sana de 15 años, que iba a ser sometida a la sencilla extracción de una uña encarnada en el pie. A los pocos segundos de inhalar el pañuelo empapado con una cucharada de cloroformo la paciente sufrió rigidez muscular, palidez mucocutánea y facial y finalmente pérdida de pulso radial y cianosis. Tras los infructuosos intentos de reanimar a la paciente, ésta falleció a los tres minutos de la inhalación de cloroformo. El propio Megissoon, con los resultados de la posterior autopsia, achacó la muerte de la

paciente a daño directo del cloroformo en los pulmones, pues éstos se encontraban edematosos y llenos de fluido. Un análisis más detallado con los conocimientos disponibles en la actualidad apuntarían a una posible arritmia cardíaca letal o bien a la eventual aspiración pulmonar de agua y brandy, con los cuales se intentó reanimar a la paciente, y que pudieron dar lugar a laringoespasmo y edema pulmonar posterior. En cualquier caso, aquel luctuoso suceso dio lugar, en los meses posteriores, a un intenso debate acerca de las posibles causas del fallecimiento de Hannah Greener, en el que incluso participaron los renombrados James Young Simpson, descubridor de las propiedades anestésicas del cloroformo, y John Snow, anesthesiólogo de la Reina Victoria. La verdadera importancia de esta discusión científica, más allá de revelar la causa concreta del deceso, sirvió para dar énfasis y relevancia a las posibles complicaciones que podían surgir durante cualquier procedimiento quirúrgico llevado a cabo con la administración de los, por entonces, innovadores fármacos anestésicos.

La responsabilidad de prevenir y/o detectar la aparición de eventos adversos durante los cuidados anestésicos es una de las principales labores del anesthesiólogo. En este sentido, el control de la VA constituye una de las principales fuentes de complicaciones directamente relacionada con esa labor. Por tanto, el anesthesiólogo, y no otro, es el especialista responsable del manejo de la VA y los posibles eventos derivados de dicho manejo<sup>56</sup>.

Múltiples son las complicaciones que pueden surgir durante la manipulación de la VA. Las más importantes aunque, afortunadamente, no las más frecuentes, son la muerte del paciente o la entrada en estado vegetativo o coma por



anoxia cerebral prolongada. Ambas situaciones derivadas de un fallido control de la VA con la consiguiente desaturación arterial de oxígeno y anoxias neuronal y/o miocárdica. La aspiración pulmonar es otra de las complicaciones más relevantes asociadas al manejo de la VA, principalmente para procedimientos emergentes en los que el paciente no tiene el ayuno deseable<sup>57</sup>.

Por otra parte, los eventos adversos más frecuentes los constituyen una serie de lesiones, principalmente de origen traumático, que pueden aparecer durante el manejo de la VA y que se deben la mayor parte de ellas a la manipulación directa por parte del anestesiólogo. Los dispositivos de control de la VA son objetos diseñados para conseguir una adecuada oxigenación del paciente sometido a cuidados anestésicos o necesitado de reanimación cardiopulmonar que, dependiendo de su funcionalidad específica, deben ser correctamente colocados o insertados en las diferentes estructuras anatómicas. Tanto los dispositivos como las maniobras necesarias encaminadas a conseguir el correcto control de la VA, es decir, la adecuada oxigenación del paciente, pueden ser los causantes de las diferentes lesiones anatómicas.

Si analizamos por separado las tres principales modalidades de control artificial de la VA nos encontramos con diferentes tipos de lesiones posibles:

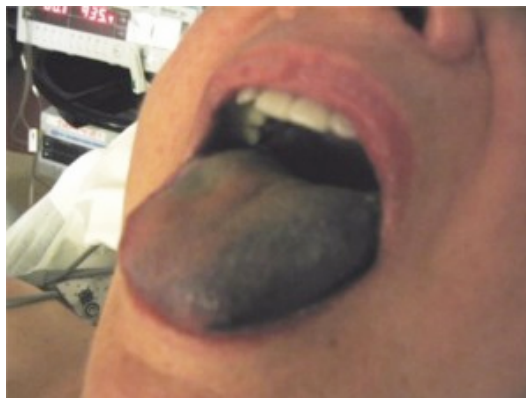
- ***Ventilación manual con mascarilla facial.***

Esta modalidad de soporte respiratorio externo es la menos invasiva de todas, pero no por ello inocua. La presión ejercida sobre la mandíbula y la nariz del paciente para intentar ajustar la mascarilla facial manualmente puede causar

lesiones en los labios, las piezas dentales, las encías o la lengua, debido, en muchas ocasiones, a la propia dentadura del paciente.

- ***Dispositivos supraglóticos.***

Como su propia denominación apunta, estos dispositivos quedan situados por encima de la glotis. El espacio periglótico, delimitado en su zona posteroinferior por la entrada al esófago, anteriormente por la epiglotis y lateral y posteriormente por las paredes faríngeas, es el área anatómica susceptible de ser lesionada. Además durante la inserción oral del dispositivo todo el trayecto podría ser dañado. Así, están descritas lesiones en los dientes, la lengua (figura 29) y el frenillo lingual, el paladar o la úvula<sup>55</sup>. Por otra parte, la presión que la almohadilla de la mascarilla ejerce sobre las paredes faríngeas podría dar lugar a isquemia transitoria, reflejada tras el procedimiento como dolor de garganta, odinofagia o incluso ronquera<sup>58,59</sup>. Éstas últimas son las complicaciones que, aun siendo infrecuentes, más se diagnostican tras el uso de un DSG. Además, como se comentó anteriormente, la utilización de un DSG carente de canal de drenaje gástrico podría dar lugar a la aparición de aspiración de contenido estomacal.



**Figura 29. Decoloración lingual tras isquemia por inserción prolongada de mascarilla Fastrach™.**

- ***Intubación endotraqueal.***

De las tres técnicas descritas, la IET es, con diferencia, la modalidad que más iatrogenia genera. Como se mencionó anteriormente, la inserción de un TET se puede llevar a cabo a través de diferentes técnicas. A continuación se detallan las diferentes técnicas con las principales complicaciones a las que pueden dar lugar:

a) Intubación endotraqueal "a ciegas". Realizada con frecuencia a finales del siglo XIX y comienzos del XX. Actualmente en desuso por su alta tasa de fracaso, con la consiguiente morbilidad asociada.

b) Intubación a través de traqueostomía. Muy invasiva. Alta incidencia de complicaciones por lesiones traqueales, laríngeas y de vasos y nervios tiroideos. Actualmente realizada en intubaciones prolongadas, cirugías laringotraqueales o casos de emergencia vital.

c) Intubación con laringoscopia directa. Es la técnica más realizada en la actualidad. Las palas del laringoscopio pueden dañar los labios, dientes, encías, lengua, paladar duro y blando, úvula y epiglotis. Además la maniobra de introducción del TET puede lesionar las cuerdas vocales (figura 30) o la tráquea o incluso perforar el esófago<sup>60-61</sup>.

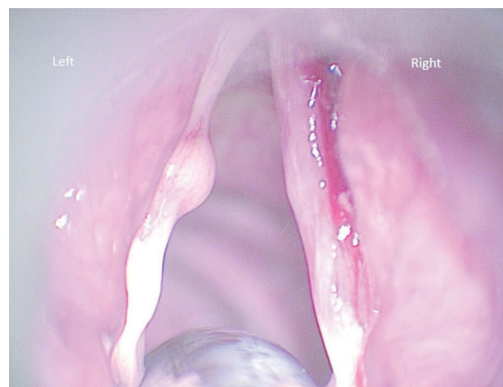


Figura 30. Lesión iatrogénica en la cuerda vocal derecha tras una intubación endotraqueal.

d) Intubación nasal. Llevada a cabo para la realización de cirugías de boca o maxilares superior e inferior. Existe riesgo de fractura de cornetes, sangrado abundante nasal e incluso de fístula de líquido cefalorraquídeo por lesión de la pared posterior nasofaríngea.

e) Intubación con videolaringoscopia. Mejora la visión de la laringoscopia directa y ello facilita la maniobra disminuyendo la probabilidad de dañar al paciente. Aun así están descritas lesiones palatinas o linguales y también intubaciones esofágicas<sup>62,63</sup>.

f) Intubación a través de dispositivos supraglóticos. Los riesgos de esta técnica (evaluada en el presente estudio) son menores que para las anteriores técnicas de intubación traqueal, ya que solo serían contempladas las lesiones producidas como consecuencia de la inserción del DSG. La posterior técnica de intubación se lleva a cabo a través del canal de ventilación del dispositivo sin existir contacto del TET con la pared faríngea, aunque sí con las cuerdas vocales y éstas podrían ser dañadas.

g) Intubación con fibrobroncoscopio óptico flexible. Se utiliza para la intubación de pacientes con VAD prevista o imprevista. En el primer caso los pacientes suelen estar despiertos o levemente sedados y los daños en la VA habitualmente son escasos. La técnica es, o debería ser, cuidadosa y se necesita cierta habilidad y experiencia para llevarla a cabo. Los principales problemas o complicaciones derivan de la consecución exitosa o no de la intubación, más que de lesiones traumáticas ocasionadas por el fibrobroncoscopio.

### ***I. 3. VÍA AÉREA DIFÍCIL.***

#### ***I. 3. a. Definición***

El concepto de VAD ha sido ampliamente debatido durante años por la comunidad médica internacional. Actualmente existen diferentes definiciones dependiendo de cada Sociedad Anestesiológica, sin embargo, cabe reseñar que la esencia en la terminología y el tratamiento o actuación a llevar a cabo ante los diversos casos de VAD a los que un anestesiólogo puede hacer frente, son básicamente los mismos o, cuanto menos, muy similares entre todas ellas<sup>28,64-67</sup>.

Según la última actualización de las guías para el manejo de la VA de la ASA (American Society of Anesthesiologists), la más influyente de las sociedades anestesiológicas internacionales, se puede considerar VAD aquella situación clínica en la que un anestesiólogo convencionalmente entrenado experimenta dificultad en la ventilación de la vía aérea superior con mascarilla facial o DSG, dificultad con la intubación traqueal, o ambos.

Para comprender la magnitud de lo que se considera una VAD, esta definición, aparentemente simple y concisa, ha de ser ampliada y matizada, ya que el responsable de la VA podría encontrarse con diferentes escenarios, como por ejemplo:

**1.** Dificultad en la ventilación con mascarilla facial o con un DSG debida a diferentes situaciones:

- Excesiva fuga aérea.

- Excesiva resistencia al paso o salida del aire.
- Inadecuado sellado con la mascarilla facial o con el DSG.

Las anteriores circunstancias pueden dar lugar a signos clínicos de dificultad de ventilación como por ejemplo, ausencia de movimiento torácico, falta de sonidos respiratorios en la auscultación o sonidos de obstrucción respiratoria, cianosis, entrada de aire y dilatación de la cámara gástrica, ausencia o inadecuada curva de capnografía, ausencia o inadecuada curva de espirometría, cambios hemodinámicos debido a hipoxia o hipercarbia (taquicardia, hipertensión arterial, arritmias.)

**2.** Dificultad o imposibilidad para la inserción de un DSG con necesidad de múltiples intentos de colocación.

**3.** Laringoscopia dificultosa con imposibilidad de visualizar cualquier porción de las cuerdas vocales.

**4.** Dificultad en la intubación traqueal con múltiples intentos de laringoscopia.

**5.** Intubación fallida tras múltiples intentos.

Las consecuencias derivadas del manejo de una VAD, además de las ya mencionadas lesiones traumáticas en la VA, pueden ir desde una inmediata

resolución utilizando técnicas convencionales descritas en los manuales clínicos sin repercusión clínica para el paciente, hasta la entrada en estado vegetativo por hipoxia cerebral, o la muerte del paciente por parada cardiorrespiratoria secundaria a hipoxia miocárdica y colapso hemodinámico<sup>57,60,61,68-76</sup>.

Por este motivo, desde mediados del siglo XX, y teniendo en cuenta que el manejo de la VA podría complicar cualquier procedimiento quirúrgico, independientemente de su naturaleza, se dedicaron esfuerzos y estudios clínicos dirigidos a disminuir la morbilidad asociada a la VAD<sup>77</sup>.

Como resultado, fueron publicados varios trabajos en los que se demostraba que una serie de características morfológicas y anatómicas influirían en un aumento de la incidencia de dificultad en el manejo de la VA<sup>25,71,78,79</sup>. El conocimiento de los denominados factores predictores de VAD en combinación con los algoritmos de tratamiento y manejo de la VA se convirtieron, por tanto, en herramientas imprescindibles para todo aquel profesional implicado en dicho manejo.

### ***I. 3. b. Predicción***

Una exhaustiva exploración física de la VA, así como una historia clínica óptima en la que, además de la anamnesis rutinaria, se cuestione al paciente por problemas o dificultades ocurridos en anteriores procedimientos relacionados con el manejo de la VA son imprescindibles ante cualquier cirugía o procedimiento programado en los que sean necesarios cuidados anestésicos.

La predicción de una VAD, por tanto, va a permitir al anestesiólogo disponer de todos los medios necesarios para evitar, o por lo menos, disminuir la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos relacionados con el control de dicha VA. Además, un adecuado conocimiento de los diferentes algoritmos de manejo de la VA, que serán expuestos más adelante, facilitará y guiará todas las actuaciones encaminadas a conseguir controlar la VA con mayores garantías de éxito y menor incidencia de complicaciones.

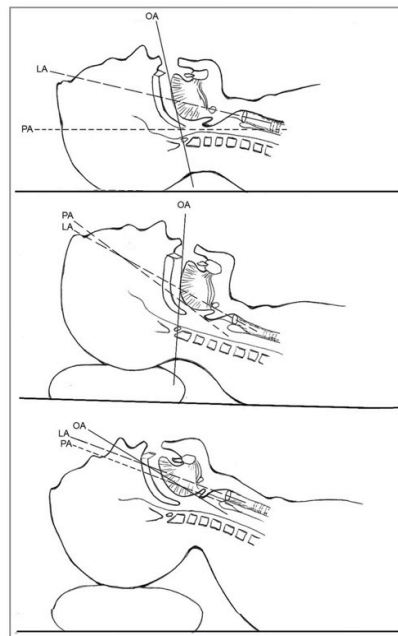
Existen en la literatura diferentes publicaciones que definen los llamados predictores de VAD. La sensibilidad y especificidad demostradas en todos estos estudios varia ostensiblemente, ya que tras años de investigaciones relacionadas con esta materia, no existe, en el momento actual, ningún factor predictor que nos asegure al 100% la probabilidad de encontrarnos con algún tipo de dificultad a la hora de afrontar una VA. Del mismo modo la ausencia de factores predictores de VAD no garantiza al 100% un control total de la VA y podríamos encontrarnos ante una situación clínica conocida como VAD no prevista.

La estrategia más eficaz para diagnosticar de antemano una VAD se basa, por tanto, en analizar de manera combinada diferentes factores que nos ayuden a predecir dicha situación. La naturaleza de dichos factores puede ser de etiología sistémica o de carácter regional referidas a la anatomía cervicofacial.

Así mismo, algunos autores subclasifican los factores predictores de VAD entre aquellos que afectarían exclusivamente a la IET con laringoscopia directa, los que afectarían a la ventilación manual con mascarilla facial o aquellos que influirían en ambas situaciones.



Entre estos últimos, una de las características de más relevancia en el manejo de la VA es la movilidad cervical. La hiperextensión cervical, tanto activa como pasiva, es una maniobra de crucial importancia a la hora de alinear el eje de visión del anestesiólogo con la glotis del paciente. Algo imprescindible para la intubación con laringoscopia directa convencional y, además, para conseguir una apertura adecuada de la VA en el caso de la ventilación manual (figura 31).



**Figura 31. Alineación de los ejes para la intubación con laringoscopia directa**

Determinadas enfermedades sistémicas como pueden ser la espondilitis anquilosante o la artritis reumatoidea cursan con dificultad en la movilidad cervical. Además, toda patología tumoral cervical que requiera radioterapia en dicha zona va a provocar una retracción y fibrosis tisular que impedirán una flexoextensión adecuada, dificultando con ello la intubación bajo laringoscopia directa y la ventilación manual (figura 32).



**Figura 32. Fibrosis cervical postquirúrgica**

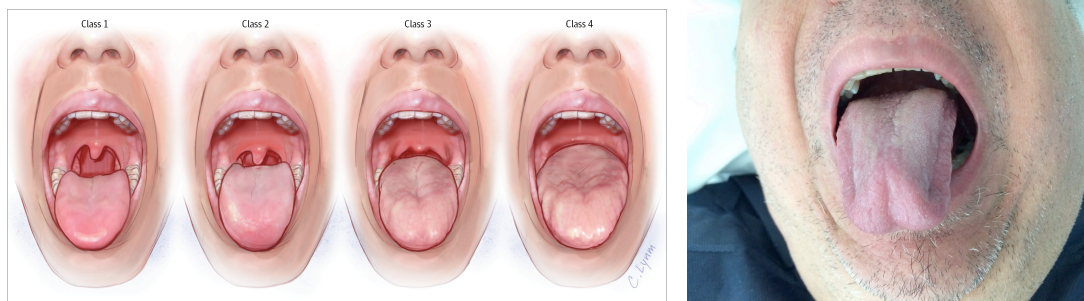
Del mismo modo, la presencia de anomalías congénitas o adquiridas en la VA y la realización de procedimientos quirúrgicos previos sobre estructuras cervicales o faringolaríngeas llevarán consigo una desestructuración anatómica que afectará en mayor o menor grado a las maniobras de intubación y/o ventilación (figura 33).



**Figura 33. Tumoración glótica.**

Otro de los factores que influyen negativamente en ambas maniobras es una apertura bucal menor de 3 cm, la cual está asociada a dificultad para la introducción del laringoscopio directo o de los VL y también de DSG o cánulas orofaríngeas que ayuden en la ventilación.

La exploración de la apertura bucal máxima con protrusión de la lengua, conocida como test de Mallampati (figura 34), y de la facilidad para protruir la mandíbula mediante el test de la mordida del labio superior o upper lip bite test (ULBT), con sus siglas en inglés (figura 35), nos van a proporcionar importante información en cuanto a la facilidad o dificultad que podríamos encontrar a la hora de realizar la laringoscopia directa.



**Figura 34. Test de Mallampati.**



**Figura 35. Test de la mordida o Upper Lip Bite Test (ULBT)**

Otros aspectos a tener en consideración que pueden afectar al manejo de la VA son la distancia tiromentoniana, la historia de ronquidos, el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia cervical, la presencia de barba, la macroglosia o el paladar ojival.

Un aspecto que merece mención especial es la historia de VAD conocida. Cuando un paciente necesita cualquier tipo de manejo anestésico en el que se necesite control de la VA (intubación, ventilación, extubación...) y se presenta alguna clase de dificultad durante dicho manejo es obligatorio documentar el evento por parte de los facultativos responsables y además se debería informar al paciente de manera verbal y mediante entrega de un informe médico que detalle lo ocurrido y las medidas y dispositivos empleados para resolver la situación. Esa historia de VAD en anteriores procedimientos dará una información relevante y se considerará mejor predictor de VAD que cualquiera de los factores que presente el paciente. Además será, por sí mismo, un motivo de abordaje que incluirá todas las medidas especiales reflejadas en los algoritmos de manejo de VAD.

Varios autores, como El Ganzouri o Langeron, concluyeron en sus investigaciones que, como norma general, la predicción de VAD depende de la combinación de los diferentes factores predictores, los cuales nos ayudarán a planificar el abordaje de la VA con las mayores garantías de éxito posibles<sup>78,25</sup>. Dicha predicción será el punto de partida de una estrategia de control de VA que, además, deberá apoyarse en cualquiera de los algoritmos internacionales de control de VAD que el anestesiólogo domine y maneje en su entorno de trabajo. Algunos de los algoritmos más relevantes serán revisados a continuación.

### ***I. 3. c. Algoritmos***

Un adecuado control de la VA se debe basar, por tanto, en el conocimiento y planificación de diferentes aspectos que nos ayudarán a minimizar el riesgo de complicaciones en su manejo y optimizar las posibilidades de control. La ya mencionada predicción de VAD y el conocimiento de los dispositivos de control que tengamos a nuestro alcance, se quedarían en herramientas con poca o limitada aplicación en la práctica clínica diaria si no fueran acompañadas de unas guías o algoritmos de manejo de VAD. Éstos servirán como protocolos de prevención y/o actuación clínica ante la ocurrencia de una VAD prevista o no.

Las sociedades internacionales anestesiológicas más importantes han desarrollado algoritmos de manejo de VAD con el fin de protocolizar dicho manejo y proporcionar unas pautas de referencia para cualquier clínico que afronte una VA.

Todos los algoritmos diferencian, básicamente, dos situaciones de control de una VAD:

- ***Vía aérea difícil prevista.*** Cuando esta situación se ha diagnosticado previamente mediante exploración física con la presencia de los mencionados factores predictores, o bien por historia de dificultad en el manejo de la VA durante procedimientos previos.

- ***Vía aérea difícil no prevista.*** Esta situación es la menos deseada por el anestesiólogo, ya que la repentina aparición de dificultad en la ventilación, la IET o ambas, sin que se hayan adoptado las medidas y protocolos de seguridad destinados al manejo de una VAD podrían poner en peligro la vida del paciente.

A continuación se muestran los principales algoritmos de manejo de VAD según la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) (figura 36), la Sociedad de Vía Aérea Difícil del Reino Unido (DAS) (figura 37), y la Sociedad Catalana de Vía Aérea (figura 38), las cuales representan, en nuestro entorno, el principal referente de control de la VA<sup>30,80,81</sup>. Existen otros algoritmos de relevancia como son el de la Sociedad Canadiense de Anestesiología (figura 39) o el de la Sociedad Italiana de Anestesiología, Reanimación y Terapia Intensiva (SIIARTI) (figura 40)<sup>64-66</sup>.

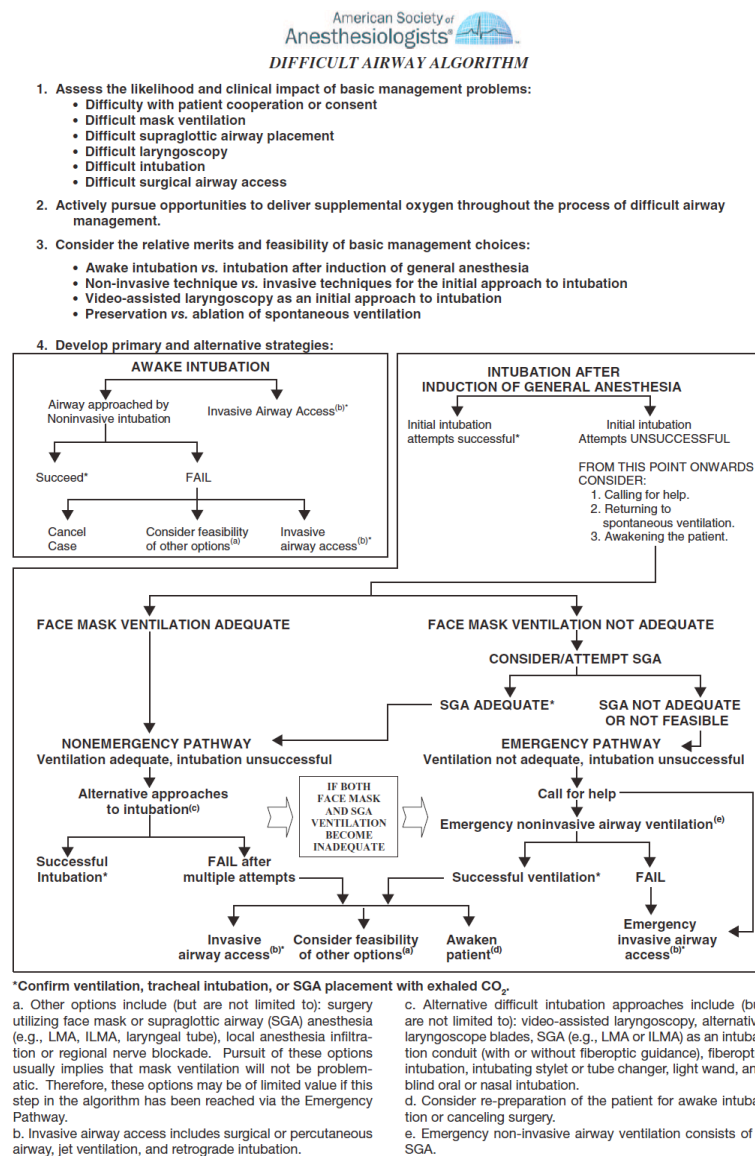
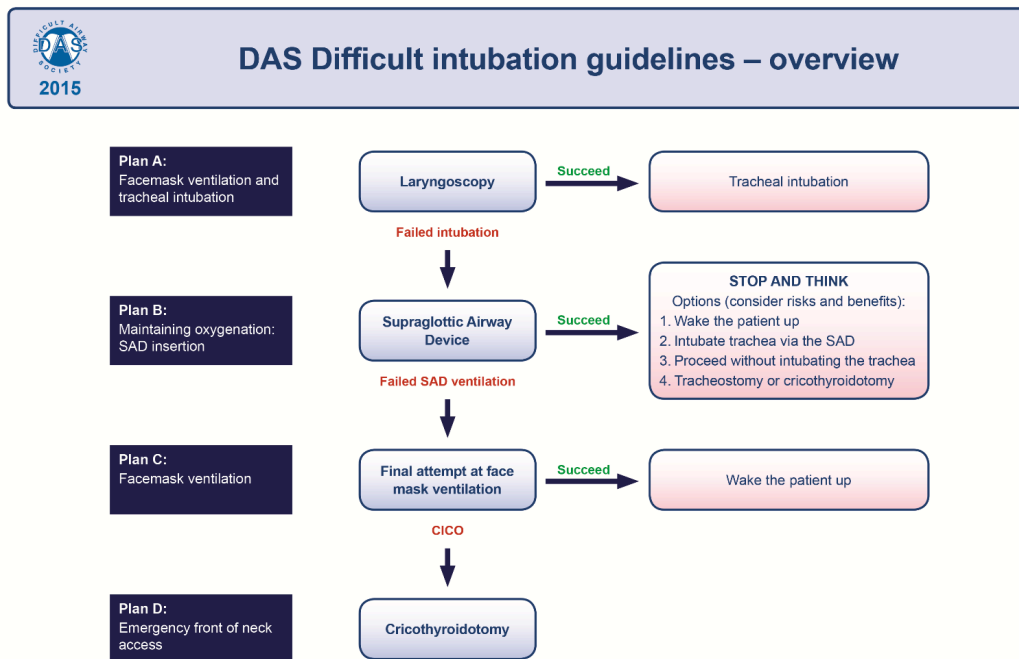
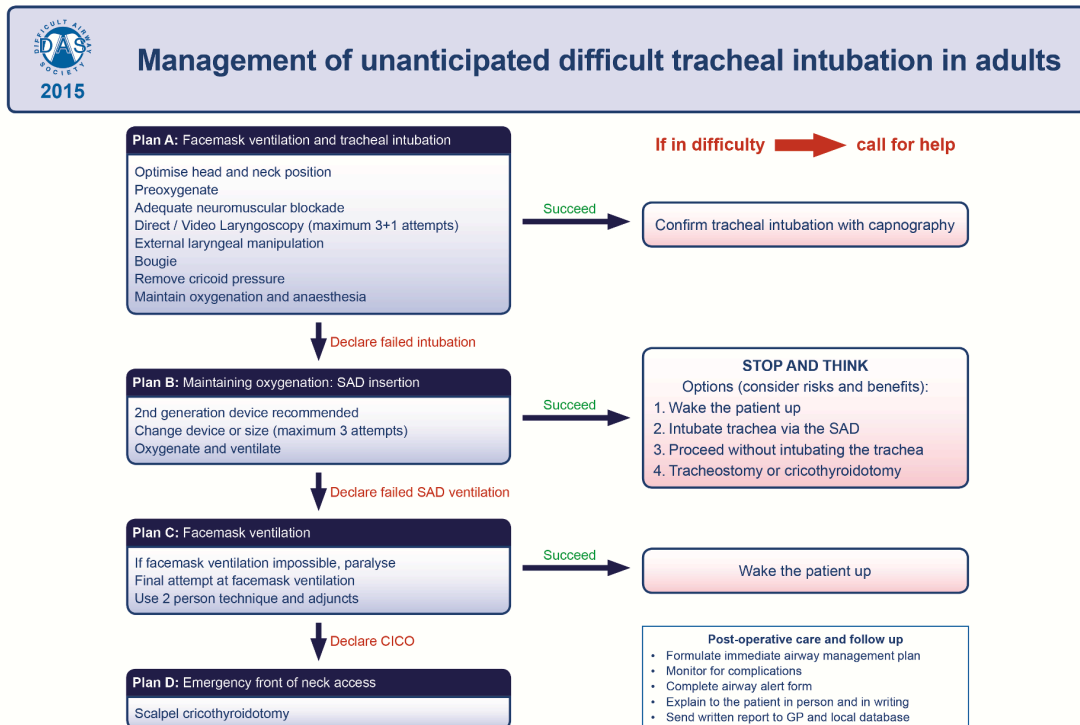


Figura 36. Algoritmo de vía aérea difícil de la ASA.



This flowchart forms part of the DAS Guidelines for unanticipated difficult intubation in adults 2015 and should be used in conjunction with the text.



This flowchart forms part of the DAS Guidelines for unanticipated difficult intubation in adults 2015 and should be used in conjunction with the text.

Figura 37. Algoritmo de vía aérea difícil de la DAS (Difficult Airway Society)

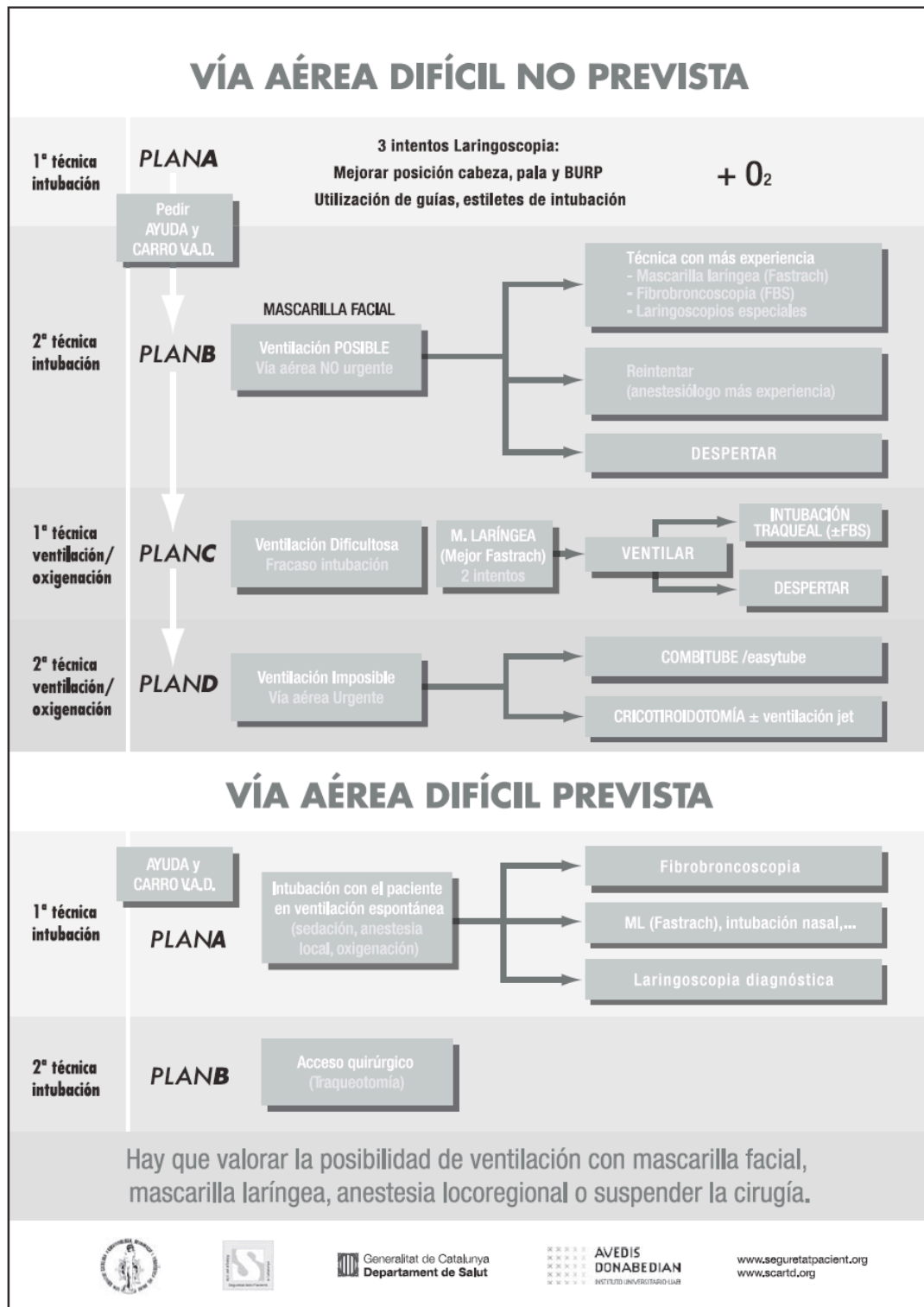


Figura 38. Algoritmo de vía aérea difícil de la Sociedad Catalana de Anestesiologia, Reanimacion y Tratamiento del Dolor.



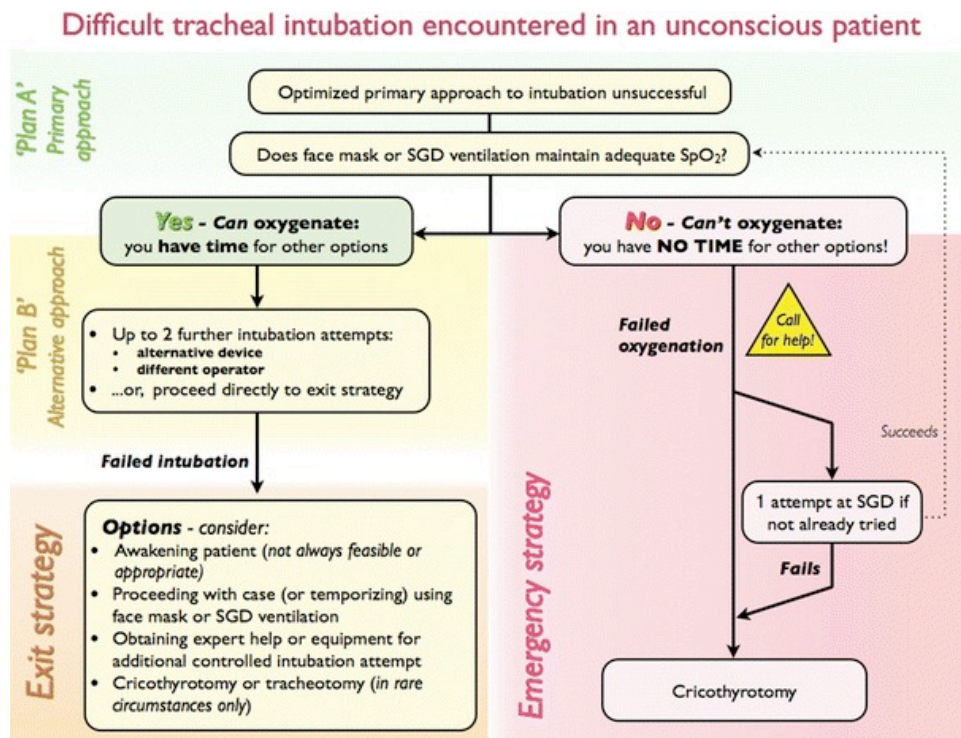
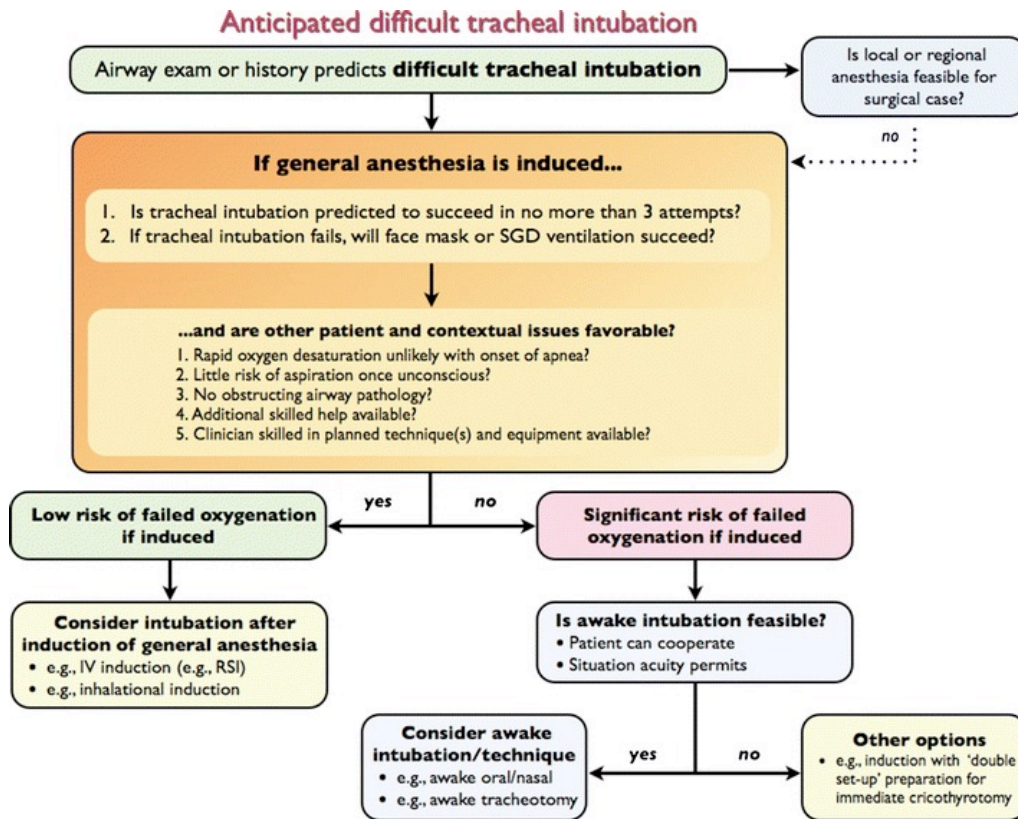
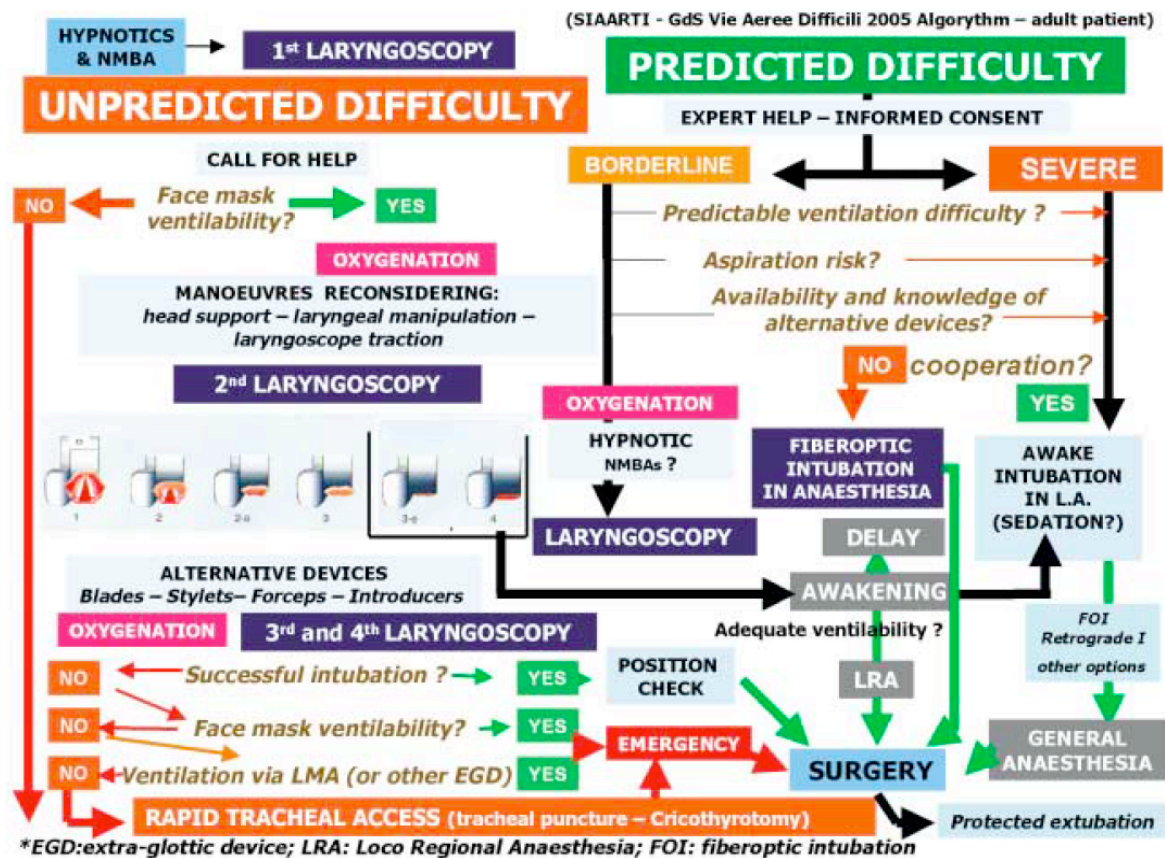


Figura 39. Algoritmo de vía aérea difícil de la Sociedad Canadiense de Anestesiología



**Figura 40. Algoritmo vía aérea difícil de la Sociedad Italiana de Anestesiología (SIIARTI)**

En líneas generales, las anteriores guías presentan varios puntos en común que merece la pena resaltar. Dichos aspectos podrían considerarse como la base del correcto manejo de una VAD y deberían ser llevados a cabo por cualquier clínico que afronte tal situación:

- ***Vía aérea difícil prevista:***
  - Preparar el material necesario de acuerdo a las necesidades del paciente y la experiencia del anestesiólogo.
  - Informar al paciente de la situación.

- Mantener la ventilación espontánea hasta conseguir el control de la VA.
  - Realizar preoxigenación con O<sub>2</sub> al 100% a través de mascarilla facial durante un mínimo de 3 minutos previa a cualquier técnica de intubación.
  - La decisión de la técnica de intubación dependerá de la experiencia del anestesiólogo, el entorno en el que se encuentre y las particularidades del paciente.
- ***Vía aérea difícil no prevista:***
    - Pedir ayuda.
    - Limitar los intentos de laringoscopia directa a 3 con el fin de no dañar la VA y con ello empeorar el pronóstico del evento.
    - Intentar utilizar un VL para conseguir la IET
    - Intentar la colocación de un DSG para ventilar/oxigenar al paciente o como conducto de intubación.
    - Tratar de oxigenar al paciente entre cada intento de intubación con ventilación manual.
    - Considerar la cricotirotomía en una situación de no intubable /no ventilable.

Como se ha señalado, la decisión a tomar por el anestesiólogo responsable en cada situación dependerá de varios factores a tener en cuenta. Las medidas más importantes a adoptar podrían considerarse las siguientes:

- Pedir **ayuda**.
- **Oxigenar** al paciente debe ser el objetivo principal del anestesiólogo, ya que la hipoxia cerebral se considera la causa de la mayor morbilidad asociada al manejo de la VA.
- Tener en cuenta la **experiencia** propia y del personal ayudante.
- Mantener la **ventilación espontánea** del paciente en casos de predicción de VAD.

### ***1. 3. d. Intubación en el paciente despierto.***

El mantenimiento de la ventilación espontánea se considera uno de los factores más determinantes a la hora de afrontar una VAD prevista. Dejar en apnea a un paciente en el que se han previsto dificultades para asegurar su VA o que presente historia de VAD durante procedimientos previos podría poner en peligro su integridad debido a periodos prolongados de hipoxemia<sup>30,32</sup>.

Uno de los primeros trabajos en los que se detallaba la intubación en el paciente despierto con el objeto de evitar problemas anestésicos fue publicado por Giuffrida *et al.*<sup>82</sup> en el año 1960. En él se analizaban diferentes factores predictores de VAD poniendo énfasis en la necesidad de asegurar la VA como paso previo a la inducción de AG y la instauración de apnea. Las técnicas de intubación despierto mencionadas en dicho artículo incluían intubaciones orales y nasales a ciegas, ambas técnicas prácticamente impensables en la actualidad gracias a los avances tecnológicos acaecidos durante la segunda mitad del siglo XX.

Otro interesante artículo fue publicado por Gold *et al.* en el cual se describía con detalle la intubación nasal a ciegas en pacientes despiertos que presentaran alto riesgo de sufrir obstrucción en la VA durante la inducción anestésica o bien con predicción de VAD<sup>83</sup>.

En 1991, el Dr. Benumof JL, publicó uno de los artículos de referencia en lo que al manejo de la VA se refiere<sup>84</sup>. Una de las principales aportaciones de Benumof fue que sentó las bases de la predicción de dificultad en la VA y su posterior manejo al afirmar que *"si se predicen dificultades en la intubación*

*oro-traqueal o en la ventilación manual con mascarilla facial por la presencia de un factor patológico o la combinación de factores anatómicos predictores, la permeabilidad de la vía aérea deberá ser garantizada mientras el paciente permanece despierto”.*

La inducción de anestesia general con RNM produce una disminución en el tono muscular naturalmente presente en la anatomía cervicofacial. Dicho tono es el que mantiene la VA abierta y las estructuras anatómicas separadas unas de otras permitiendo el libre paso de aire hacia la tráquea. En un paciente en el que se predicen dificultades a la hora de controlar su VA parece sensato inducir AG sólo tras asegurar su permeabilidad mientras el paciente se encuentra respirando espontáneamente<sup>84,85</sup>.

Los pilares de una intubación con el paciente despierto son básicamente dos: Una adecuada *preparación del paciente* y la elección de una *técnica de intubación* idónea.

### ***i. Preparación del paciente***

Uno de los factores que influirán en el éxito del control de la VA reside en una correcta preparación del paciente<sup>86,87</sup>. Para ello es crucial, como se ha señalado, realizar una historia clínica y exploración anatómica adecuadas que nos darán información básica acerca de la predicción de VAD.

Por otro lado para la correcta preparación del paciente será necesario considerar varios aspectos:



- *Información y consentimiento.*

El paciente deberá ser informado en todo momento de la decisión de llevar a cabo la intubación manteniendo su consciencia o bajo leve sedación y además deberá dar su consentimiento para realizar dicho procedimiento. Se debería informar así mismo, tanto de las posibles complicaciones de la técnica seleccionada como de las alternativas que podrían llevarse a cabo en cada caso particular.

- *Sedación*

Existen diferentes métodos para realizar una sedación adecuada que disminuya la ansiedad y el dolor del paciente y mejore las condiciones de intubación. La intubación en un paciente despierto puede ser una experiencia bastante molesta y desagradable y es responsabilidad del anestesiólogo intentar minimizar el posible trauma ocasionado. Una apropiada sedación acompañada de cierto grado de analgesia ha demostrado ser de vital importancia para conseguirlo<sup>88-91</sup>.

- *Riesgo de aspiración*

La aspiración de contenido gástrico durante las maniobras de intubación puede empeorar considerablemente el pronóstico del paciente y se deben tomar las medidas adecuadas para disminuir el riesgo de regurgitación. El ayuno previo a cualquier procedimiento programado en el que se requiera la IET, sea con el paciente despierto o tras inducción de AG es indispensable. Además, en situaciones de emergencia o en pacientes con enlentecimiento del vaciado gástrico, como los diabéticos, o con elevada presión abdominal, como los obesos, podría resultar recomendable premedicar al paciente con antieméticos y con inhibidores de la secreción ácida gástrica.

- *Anestesia de la VA*

Conseguir un buen nivel anestésico de la VA resulta determinante para realizar la técnica de intubación con mayores garantías de éxito. Si el paciente experimenta dolor o sensación nauseosa durante el procedimiento, éste será mucho más complicado de llevar a cabo. Los reflejos protectores de la VA como la tos o las náuseas pueden dificultar enormemente la técnica o hacerla imposible de realizar. Existen multitud de técnicas para disminuir la sensibilidad y el dolor en las estructuras anatómicas implicadas en la intubación. Desde la topicalización con sprays hasta las punciones para realizar bloqueos nerviosos de las diferentes áreas anatómicas, pasando por la nebulización o la atomización, todas las modalidades incluyen la administración de anestésicos locales. El principal anestésico local utilizado es la lidocaína a diferentes concentraciones. Independientemente de la vía de administración utilizada para conseguir anestesia de la VA, siempre será necesario controlar la dosis total administrada, teniendo en cuenta el peso del paciente, para evitar los efectos adversos de la absorción sistémica del anestésico local<sup>92-94</sup>.

## ***ii. Técnicas de intubación***

Para conseguir la IET en un paciente despierto existen diferentes técnicas, entre las cuales el anestesiólogo tendrá que escoger una como primera opción y además deberá disponer de, al menos, una alternativa o plan B en caso de que los intentos de intubación fracasen.

La elección de una técnica u otra dependerá de varios factores. Los medios al alcance del anestesiólogo y el entorno en el que se encuentre constituyen uno de



los principales factores limitantes a la hora de decidir qué método emplear. El conocimiento de los dispositivos de control de VA en el área de trabajo y el personal ayudante con el que se va a realizar la técnica condicionarán igualmente la decisión a tomar.

Por otra parte, la propia experiencia del anestesiólogo juega, como es lógico, un papel fundamental. Realizar una técnica de intubación por primera vez en un paciente despierto sin haber recibido previamente el entrenamiento y la supervisión adecuadas no es la decisión más recomendable, ya que cualquiera de las técnicas que se describirán a continuación requiere destreza y habilidad para ofrecer al paciente las mayores garantías de éxito con una baja probabilidad de eventos adversos.

- **IOT con videolaringoscopios.**

Durante los últimos años han sido publicados diferentes trabajos en los que se describe la IOT en pacientes en ventilación espontánea con el uso de VL debido a la importante mejora de la visión glótica que éstos ofrecen<sup>95,96</sup>. Para realizar esta técnica con las mayores garantías se deberían tener en cuenta varios aspectos. En primer lugar, una correcta maniobra de videolaringoscopia podría resultar bastante molesta para el paciente, y por otro lado, una apertura bucal disminuida o la presencia de masas linguales o periglóticas serían un impedimento para introducir la pala del VL por el elevado riesgo de producir sangrado y obstrucción de la VA<sup>97</sup>.

- **IOT con fibrobroncoscopio óptico flexible (FOF)**

La utilización del FOF para llevar a cabo una IET ha sido clásicamente la técnica considerada *gold standard* desde sus primeras aplicaciones para el manejo de la VA allá por la década de los 70<sup>98-100</sup>. La vía nasal fue la más utilizada durante esos años, ya que existía poca experiencia en el uso del fibrobroncoscopio.

Posteriormente, gracias en gran medida al empeño y los trabajos de Ovassapian, su uso se fue extendiendo por la comunidad anestesiológica<sup>101,102</sup>. Incluso puso en marcha el primer programa de entrenamiento para adquirir destreza en la intubación con FOF<sup>31</sup>.

El FOF puede, por tanto, utilizarse de diferentes maneras para conseguir la IET en un paciente despierto:

- ***Vía nasal.***

Fue la vía más utilizada en las décadas de los 70 y 80. Dada la poca experiencia de los anestesiólogos en aquella época, éstos preferían utilizar dicha vía ya que anatómicamente resulta más fácil alcanzar la VA introduciendo el FOF por las fosas nasales que por vía oral. Además, para el paciente es menos molesta, ya que el estímulo del reflejo nauseoso es menor por esta vía que por la oral.

- ***Vía oral.***

Muy utilizada en la actualidad gracias a la mejora en las condiciones de sedación y de anestesia local de la VA. El anestesiólogo puede insertar un

dispositivo orofaríngeo como la cánula VAMA™ (figura 41) para facilitar las maniobras con el FOF.



**Figura 41. Fibrobroncoscopio introducido a través de la cánula VAMA.**

Esta vía requiere mayor habilidad y experiencia por parte del anestesiólogo, además de cierto grado de colaboración por parte del paciente. Se debe instruir a éste para que no cierre la boca e informarle de que debe tolerar las ligeras o moderadas molestias que el FOF pueda ocasionarle al rozar estructuras anatómicas como la lengua, el paladar o la úvula si no se ha realizado una correcta topicalización o infiltración anestésicas.

Por otra parte, el anestesiólogo debe siempre tener presente que esta técnica, además de molesta para el paciente, podría resultar infructuosa y provocar una obstrucción completa de la VA debido a la aparición de los reflejos protectores de la misma, como laringoespasma o broncoespasmo<sup>74,75</sup>.

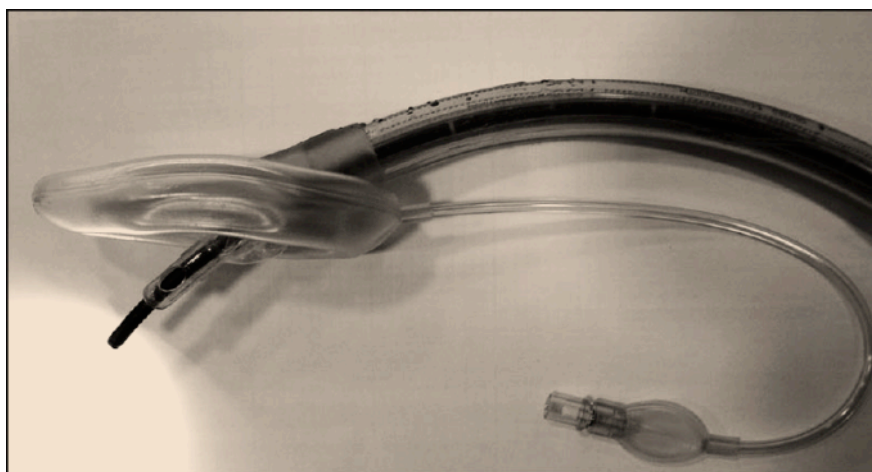
- ***Intubación con FOF a través de un DSG.***

Esta técnica comenzó a realizarse en pacientes sometidos a AG en los que no se conseguía la IOT tras varios intentos fallidos con otras técnicas como las anteriormente descritas con FOF, o bien en aquellas situaciones en las que tras laringoscopia directa no se conseguía intubar al paciente y se insertaba un DSG con el objeto de ventilar al paciente para posteriormente realizar la IOT a través de aquél con la ayuda del FOF<sup>103-105</sup>.

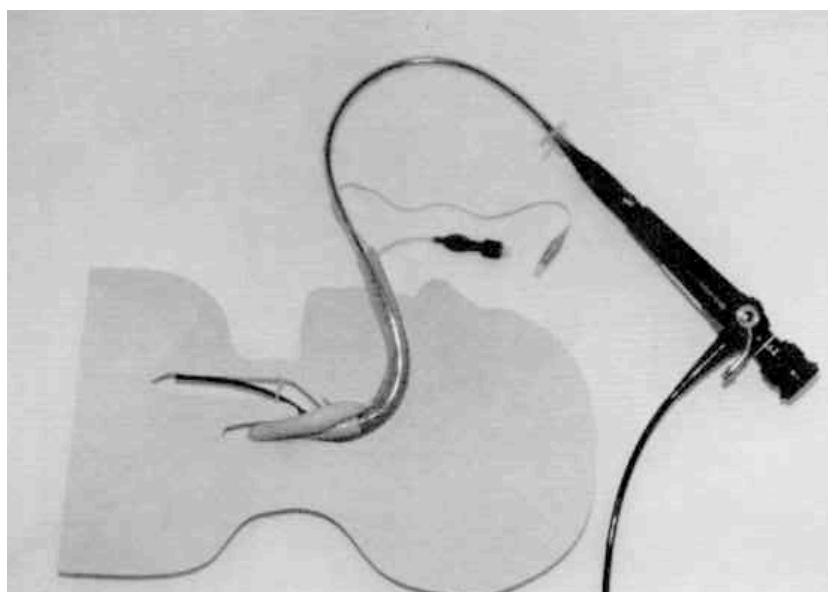
De hecho las primeras intubaciones a través de los DSG se realizaban a ciegas por la poca disponibilidad del FOF y la inexperiencia con él<sup>106-108</sup>. Sin embargo, como es lógico pensar, la IOT a través de DSG en pacientes con VAD, ya sea prevista o no, resulta más efectiva con la visión obtenida gracias al FOF<sup>109</sup>.

Una de las principales ventajas de la intubación con FOF a través de un DSG reside en la poca maniobrabilidad que esta técnica requiere por parte del anestesiólogo para pasar las cuerdas vocales, ya que el final del canal interno del DSG coincide con la entrada a la VA, obviando con ello todo el trayecto anatómico orofaríngeo y periglótico, que suele ser la zona que más dificultad entraña a la hora de manejar el FOF (figuras 42 y 43).

Por otro lado, la inserción de un DSG podría ser de ayuda a la hora de ventilar al paciente en caso necesario, ya que dichos dispositivos están expresamente diseñados para ello.



**Figura 42. FOF a través de un DSG.**



**Figura 43. FOF introducido en la VA a través de una ML.**

- ***Intubación con FOF con la ayuda de un VL.***

El uso de VL para realizar la IOT en combinación con un FOF ha sido descrito recientemente en pacientes despiertos o con cierto grado de sedación<sup>32,110,111</sup>. Esta técnica se beneficia de las ventajas obtenidas al disponer de dos puntos de visión de la glotis. Por una parte el VL mejoraría la visión obtenida por laringoscopia directa, y por otro lado la IOT se vería facilitada por la versatilidad ofrecida por el FOF.

Sin embargo, realizar una videolaringoscopia en un paciente despierto podría resultar molesto para él, ya que la presión ejercida sobre la base de la lengua por el VL no queda completamente cubierta con la anestesia habitualmente administrada en la VA y, por dicho motivo, no es una técnica con gran aceptación por parte de los anestesiólogos<sup>112</sup>.

## **II. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

## II. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Las principales complicaciones directamente relacionadas con los cuidados anestésicos tienen su origen en eventos relacionados con un control inadecuado de la VA<sup>76,113</sup>. Además, es bien conocido que el apropiado manejo de la VAD es uno de los retos más importantes a los que se enfrentan los anestesiólogos durante su práctica clínica diaria.

La VAD es una entidad clínica que puede ser prevista mediante una exploración clínica encaminada a detectar factores predictores anatómicos, principalmente morfológicos y funcionales, o bien por la simple presencia de historia de manejo de VA dificultoso durante procedimientos anestésicos previos. Por otro lado, la VAD puede presentarse de forma imprevista tras la inducción de AG en pacientes sin sospecha previa.

En los pacientes con VAD prevista programados para procedimientos en los que sea necesario realizar IOT, la intubación fibrobroncoscópica mientras el paciente mantiene la ventilación espontánea es considerada la técnica *gold standard* para asegurar la VA, minimizando con ello las complicaciones que pueden aparecer debidas a intentos repetidos de laringoscopia directa o a disminución en la oxigenación del paciente tras prolongados periodos de apnea<sup>84,112</sup>.



Para conseguir la IOT el anestesiólogo puede utilizar diferentes dispositivos a su alcance. Además del ya mencionado FOF, los VL de última generación o los DSG desarrollados en los últimos años que posibilitan la IOT a su través, han supuesto un avance significativo para el manejo de la VAD prevista<sup>114-117</sup>. En concreto, los DSG de segunda generación, como la ILMA Fastrach<sup>TM</sup> o la mascarilla i-gel<sup>TM</sup> (Intersurgical Ltd, Wokingham, Berkshire, UK.) facilitan en gran medida la maniobrabilidad con el FOF consiguiendo un porcentaje de éxitos de IOT muy elevado<sup>53,118</sup>.

El DSG i-gel introducido en la práctica clínica en los últimos años, ha demostrado ser eficaz y seguro para la ventilación de pacientes sometidos a AG tanto con RNM como sin ellos<sup>119,120</sup>. Así mismo, la IOT guiada por FOF a través de la i-gel está descrita en el manual del usuario y se han publicado recientemente diferentes trabajos en los que se demuestra la viabilidad y efectividad de dicha técnica<sup>33,54</sup>. Por otro lado, la mascarilla i-gel ha sido utilizada en diferentes ocasiones de manera exitosa en pacientes en ventilación espontánea siendo un dispositivo bien tolerado por el paciente despierto o bajo ligera sedación<sup>121-123</sup>.

La inserción de DSG en pacientes despiertos con VAD prevista para facilitar la IOT posterior ha sido publicada en varias ocasiones en estudios realizados con las mascarillas ILMA Fastrach y LMA C-Trach<sup>124,125</sup>. Por otro lado, existen diferentes trabajos en los que se ha realizado la IOT a través de la mascarilla i-gel tanto a ciegas como con la ayuda de un FOF, resultando más recomendable llevar a cabo la técnica bajo visión fibrobroncoscópica que sin ella<sup>126,127</sup>.

Sin embargo, actualmente, que tengamos conocimiento, no hay ningún estudio clínico publicado que haya analizado la utilización de la i-gel como conducto para la IOT en pacientes despiertos en ventilación espontánea con VAD prevista.

Decidimos, por tanto, evaluar, mediante un estudio prospectivo observacional, la viabilidad de realizar la técnica de IOT guiada por FOF en pacientes con VAD prevista en los que, previamente y bajo ligera sedación, fue insertado el dispositivo i-gel en ventilación espontánea con el fin de conseguir una VA permeable y segura con dicho DSG.

### **III. HIPÓTESIS**

### III. HIPÓTESIS

Dada la efectividad y seguridad que la mascarilla i-gel proporciona en términos de ventilación y permeabilidad de la VA y teniendo en cuenta su buena tolerabilidad en pacientes despiertos o ligeramente sedados, decidimos realizar el presente estudio insertando la mascarilla i-gel manteniendo la ventilación espontánea, bajo leve sedación y con administración de anestesia local orofaríngea, en pacientes programados para procedimientos en los que era necesaria la AG con IOT y en los cuales se preveía una VAD.

Por otra parte, conociendo la alta tasa de éxito de la técnica de IOT con ayuda del FOF a través de la mascarilla i-gel, planteamos la siguiente hipótesis:

**La inserción de la mascarilla i-gel en pacientes con vía aérea difícil prevista, ligeramente sedados, manteniendo la respiración espontánea, y la posterior intubación orotraqueal con la ayuda del fibrobroncoscopio óptico flexible es una técnica eficaz y segura para conseguir dicha intubación con una alta tasa de éxito y la aparición de mínimos eventos adversos.**

## **IV. OBJETIVOS**

## IV. OBJETIVOS

### ***IV. 1. OBJETIVO PRIMARIO***

---

- Evaluar la eficacia de la técnica de intubación orotraqueal guiada por fibrobroncoscopio óptico flexible a través del dispositivo supraglótico i-gel en pacientes con vía aérea difícil prevista, en los que se insertó este último en ventilación espontánea bajo la administración de anestesia local orofaríngea y sedación.

### ***IV. 2. OBJETIVOS SECUNDARIOS***

---

- Evaluar la seguridad de la técnica descrita mediante el registro de la aparición de eventos adversos relacionados con el manejo de la VA.
- Comprobar la tolerabilidad de la técnica mediante la evaluación del confort del paciente durante la realización del procedimiento y tras la intervención quirúrgica en la unidad de recuperación post anestésica (URPA).

- Definir, en caso de eventos adversos, qué tipo de pacientes se beneficiarían más de la técnica descrita y cuáles de ellos podrían verse perjudicados y, por tanto, proponer en éstos realizar el manejo de VAD con cualquier otra técnica de las ya descritas en la literatura.

## **V. MATERIAL Y MÉTODOS**



## **V. MATERIAL Y MÉTODOS**

### ***V. 1. DISEÑO DEL ESTUDIO.***

---

Se diseñó un estudio prospectivo observacional dirigido a pacientes con VAD prevista programados para diferentes intervenciones quirúrgicas en las que era necesaria la IOT realizadas entre el 1 de Octubre de 2015 hasta el 31 de Marzo de 2016.

Dicho estudio fue presentado y aprobado por el Comité Ético de Investigaciones Clínicas del Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz según documento adjunto (Anexo 1) el 8 de Septiembre de 2015 para ser realizado en la Fundación Jiménez Díaz durante el periodo mencionado.

## **V. 2. SELECCIÓN DE PACIENTES.**

### ***V. 2. a. Criterios de inclusión***

Los pacientes deberán cumplir TODOS los siguientes criterios para ser incluidos en el estudio:

- 1.** Edad >18 años.
- 2.** Presencia de historia de VAD en procedimientos quirúrgicos previos al actual o diagnóstico de VAD prevista con presencia de tres o más factores predictores de VAD internacionalmente aceptados incluidos en la tabla 1.
- 3.** Ausencia de contraindicación de utilización del DSG i-gel.
- 4.** Aceptación para participar en el estudio, tras haber recibido y leído la “Hoja de Información al Paciente” (Anexo 2) y haber firmado el correspondiente “Consentimiento Informado” (Anexo 3) específico para el estudio.

<b>Mallampati</b>	<b>III o IV</b>
<b>Distancia tiromentoniana (DTM)</b>	<b>&lt; 6 cm</b>
<b>Distancia interdientaria (DID)</b>	<b>Entre 2 y 3 cm</b>
<b>Test de la mordida del labio superior (ULBT)</b>	<b>III</b>
<b>Circunferencia cervical</b>	<b>&gt; 45 cm</b>
<b>Limitación de la movilidad cervical</b>	<b>&lt; 45 °</b>
<b>Historia de ronquidos</b>	
<b>Radioterapia cervical</b>	
<b>Espondilitis anquilosante con afectación cervical</b>	

**Tabla 1. Factores predictores de VAD.**

### ***V. 2. b. Criterios de exclusión***

Los pacientes que presenten ALGUNO de los siguientes criterios no podrán ser seleccionados para participar en este estudio:

- 1.** Apertura bucal menor de 2 cm.
- 2.** Presencia de masas mediastínicas, faríngeas o laríngeas.
- 3.** Enfermedad pulmonar obstructiva crónica severa (EPOC).
- 4.** Clasificación ASA V.
- 5.** Antecedentes médicos o quirúrgicos que a criterio del investigador no permitan la participación en el estudio.
- 6.** Negativa a participar en el estudio y/o imposibilidad para dar su consentimiento por escrito.

### **V. 3. DESARROLLO DEL ESTUDIO.**

#### ***V. 3. a. Evaluación preanestésica de la vía aérea.***

Durante la consulta de preanestesia o en la sala de preanestesia, se informó al paciente verbalmente y por escrito de la naturaleza, objetivos del estudio y alternativas de intubación. Si el paciente consentía en participar, se le pidió que firmara el consentimiento informado. Se comprobó que el paciente cumple los criterios de inclusión/exclusión mediante evaluación exhaustiva de la VA y de la historia clínica.

##### ***i. Historia de vía aérea dificultosa.***

En la evaluación de la VA se interrogará al paciente por problemas o dificultades acaecidos en procedimientos previos relacionados con el manejo de su VA. Además debería conseguirse por cualquier tipo de documentación médica que confirme la situación clínica referida por el paciente. Esta documentación debería detallar qué tipo de dificultad se encontró y aportar la mayor información posible y si la dificultad encontrada fue relacionada con la ventilación manual, la intubación o la colocación de DSG.

En cualquier caso e independientemente de que se aporten informes o no, si el paciente presenta historia de manejo de VAD y tal como se ha señalado en los

criterios de inclusión, dicha circunstancia será considerada suficiente para incluir al paciente en el presente estudio.

## ***ii. Historia clínica.***

Todos los pacientes fueron interrogados por sus antecedentes médico-quirúrgicos con la intención de detectar factores que influyan en el manejo de la VA. Las patologías más importantes son aquellas que reducen en diferentes grados la movilidad cervical. Entre éstas destacan, y por ese motivo, son las que se han considerado como factores de VAD dentro de los criterios de inclusión, las siguientes situaciones clínicas:

- Espondilitis anquilosante.

Esta entidad sistémica afecta de manera importante a la columna cervical<sup>128</sup>. Un alto porcentaje de estos pacientes ven reducida su movilidad cervical dificultando con ello las maniobras de laringoscopia directa y la IOT (figura 42).



**Figura 42. Afectación cervical de espondilitis anquilosante.**

- Radioterapia cervical

Los pacientes que han recibido radioterapia cervical (figura 43) ven disminuido su rango de movilidad cervical debido a la retracción que se produce en los tejidos por efecto de dicho tratamiento. Por ello este criterio es uno de los necesarios para poder incluir al paciente en el estudio.



Figura 43. Retracción de los tejidos tras radoterapia cervical.

- Limitación de la movilidad cervical

Las anteriores patologías provocan por sí mismas disminución de la movilidad cervical, sin embargo existen pacientes sin dichos antecedentes que aún así tienen un rango reducido de extensión cervical. Esto puede ser debido a diferentes causas aisladas o como una consecuencia multifactorial que, finalmente dará lugar a disminución en los grados de movilidad cervical y como

consecuencia de ello, dificultad en la realización de una adecuada laringoscopia directa para visualizar la glotis y realizar la IET. Se consideró, por tanto, como factor predictor de VAD una extensión cervical menor de 45° en el eje longitudinal<sup>25</sup>.

- Historia de ronquidos.

La presencia de ronquidos en las distintas fases del sueño de los pacientes es un indicador indirecto de anomalía anatómica que dificulta el paso del aire hacia el interior de la VA. Es uno de los factores predictores que se asocia a dificultad en la ventilación manual, intubación o colocación de un DSG. Como tal está incluido en todas las publicaciones que analizan los diferentes factores predictores de VAD<sup>25,129,130</sup>.

### ***iii. Exploración física.***

Además de los aspectos mencionados, es necesario realizar una exploración cervicofacial detallada con el fin de detectar los factores anatómicos predictores de VAD presentes en cada paciente.

- Mallampati.

Los grados III y IV en la escala de Mallampati modificada más tarde por Samsoon y Young son los que se asocian con mayor frecuencia a VAD<sup>131,132</sup>.

- Grado I. Visión del paladar blando, úvula, pilares del velo del paladar, y pared posterior de la faringe.

- Grado II. Visión del paladar blando, úvula y pared posterior de la faringe.
- Grado III. Visión del paladar blando y base de la lengua (figura 44).
- Grado IV. Imposibilidad de visualizar estructuras salvo el paladar duro (figura 45).



**Figura 44. Mallampati III.**



**Figura 45. Mallampati IV.**



- Distancia tiromentoniana (DTM)

La DTM es otro factor a tener en cuenta a la hora de predecir dificultad en el manejo de la VA. Se define como la distancia medida en centímetros que hay entre la sínfisis de la mandíbula y la prominencia del cartílago tiroides en hiperextensión cervical. Se considera factor predictor de VAD una DTM < 6cm (figura 46).



Figura 46. Distancia tiromentoniana < 6 cm.

- Distancia interdientaria DID.

Se denomina también distancia interincisiva o apertura bucal. Se considera normal en adultos una apertura bucal mayor de 3 cm. Consideramos factor predictor de VAD una DID >2 cm y <3 cm, ya que, según la ficha del fabricante es necesaria una apertura bucal mínima de 2 cm para poder introducir la mascarilla i-gel (figura 47).



Figura 47. DID menor de 3 cm

- Test de la mordida del labio superior (upper lip bite test ULBT).

Con este test se pretende medir funcionalmente la capacidad de protrusión mandibular. Se diferencian tres grados, considerándose indicador de dificultad en el manejo de VA la imposibilidad de cubrir la mucosa del labio superior con los incisivos inferiores (grado III) (figura 48).



Figura 48. ULBT grado III.

- Circunferencia cervical

La longitud de la circunferencia cervical en adultos es un indicador de la cantidad de grasa presente en el cuello de los pacientes, siendo este un factor que podría dificultar las maniobras de ventilación manual o de IET. Se considera predictor de VAD una circunferencia cervical mayor de 45 cm.



Figura 49. Diámetro cervical >45 cm.

### ***V. 3. b. Preparación del paciente.***

Una vez que el paciente ha sido incluido en el estudio y tras firmar el correspondiente consentimiento informado, comenzamos a prepararle para realizar la posterior técnica de intubación.

El día de la cirugía el paciente es recibido en la sala de preanestesia y aquí es donde comienza la preparación. Ésta consistió en dos fases primordiales e imprescindibles previas a la técnica de intubación: Anestesia local orofaríngea y sedación.

En esta fase resulta crucial una adecuada información al paciente de todos los pasos del procedimiento, con el fin de conseguir la máxima colaboración posible por su parte. El nivel adecuado de sedación lo alcanzaremos en quirófano en el momento de la realización de la técnica, por lo que será detallado en el siguiente apartado.

En cuanto a la administración de anestesia local en la VA existen diferentes métodos. Para nuestro estudio decidimos realizar la técnica de nebulizaciones previas con lidocaína y complementarlo posteriormente con instilaciones de spray de lidocaína.

Las nebulizaciones serán administradas 20 minutos antes de la intubación utilizando 5 cc de lidocaína al 5%. Se considera un método incruento para el paciente y eficaz para conseguir una correcta analgesia de la VA disminuyendo la incidencia de aparición de los reflejos nauseoso y de la tos <sup>133,134</sup>.

Además añadimos la topicalización con spray de lidocaína al 10% en los pilares faríngeos y la base de la lengua con el objetivo de conseguir una buena analgesia, favoreciendo con ello la tolerancia en el momento de la inserción de la mascarilla i-gel. El paciente fue instruido entonces, para que realizara enjuagues con el spray manteniéndolo en la orofaringe todo el tiempo que pueda y finalmente lo tragara o escupiera en una batea. Se administraron, por tanto, 5 instilaciones con el spray en la sala de preanestesia y 5 más en quirófano cinco minutos antes de la inserción de la i-gel. En total fueron 10 instilaciones que corresponden a 1 cc de lidocaína al 10%.

Durante esta fase, en la sala de preanestesia, se administraron 1-3 mg de midazolam i.v. para reducir el nivel de ansiedad del paciente e intentar conseguir su máxima colaboración en un ambiente lo más relajado posible.

Además, se administraron: atropina 0.01 mg/kg i.v. con el fin de disminuir las secreciones en la VA; ranitidina 50 mg i.v. para intentar reducir la acidez del contenido gástrico ante una eventual aspiración (independientemente de que los pacientes estén en ayunas de 6 horas para sólidos y líquidos), y ondansetrón 4 mg i.v. como antiemético preventivo.

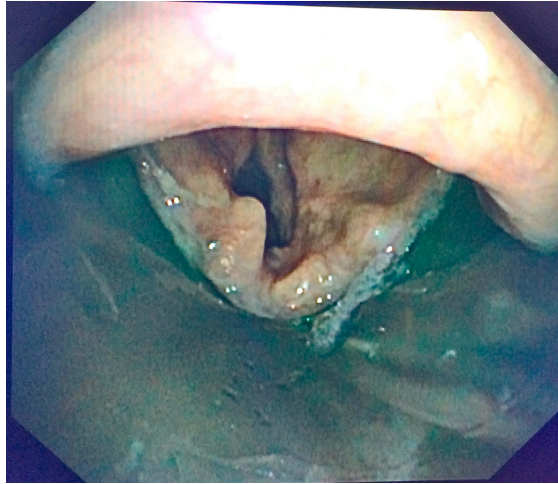
### ***V. 3. c. Técnica de intubación***

Tras 20 minutos el paciente es trasladado a quirófano donde se monitorizó con pulsioximetría (SpO<sub>2</sub>), presión arterial no invasiva (PANI), electrocardiograma (ECG) de 5 derivaciones e índice bispectral (BIS). Se administran entonces 5 nuevas instilaciones de lidocaina al 10% con las mismas indicaciones que en la sala de preanestesia y el paciente a continuación es preoxigenado durante 3 minutos con mascarilla facial y O<sub>2</sub> al 100%. Posteriormente, los pacientes fueron sedados con fentanilo 0.4 µg/kg i.v. y propofol 0.4-0.8 mg/kg i.v, hasta conseguir un nivel de sedación 2-4 en la escala de Ramsay. Entonces, insertamos suavemente la mascarilla i-gel pidiendo al paciente que abriera la boca y preguntándole por su nivel de confort. Si el paciente no toleraba la inserción del dispositivo se administraba una dosis extra de fentanilo hasta un máximo de 0.8 µg/kg en total.

Si tras un segundo intento de colocar la mascarilla, ésta no era tolerada, o no obteníamos curva de capnografía, consideramos que la técnica había fracasado y la vía aérea era abordada con otra técnica.

Tras la inserción de la i-gel el circuito de respiración era conectado al paciente hasta observar curva de capnografía en ventilación espontánea. El FOF fue, en ese momento, introducido a través del canal interno de la i-gel con el fin de obtener una adecuada visión de la anatomía glótica. A través del canal de trabajo del FOF era administrado constantemente flujo continuo de 3 litros de O<sub>2</sub> al 100%. Una vez obtenida una correcta visión de la glotis (figura 50) colocamos en el FOF un TET adecuado para el tamaño de la i-gel según el manual de usuario<sup>45</sup> (para

la i-gel nº 3 un TET de 6.5 mm; para la i-gel nº 4 un TET de 7 mm y para la i-gel nº 5 un TET de 7.5 mm).



**Figura 50. Anatomía de la glotis a través de la i-gel**

A continuación, y siempre bajo visualización de la glotis, procedimos a inducir la AG con fentanilo 2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  i.v., propofol 2.5 mg/kg i.v. y bromuro de rocuronio 0.6 mg/kg i.v. Tras comprobar la paralización de las cuerdas vocales, el FOF era introducido en la VA hasta conseguir visualizar la carina. El TET era entonces progresado sobre el FOF al interior de la tráquea hasta la visualización de su bisel justo por encima de la carina traqueal. A continuación retiramos el FOF y conectamos el TET al circuito de respiración para la obtención de la curva de capnografía.

La técnica se dio por concluida en este momento y procedimos a extraer la mascarilla i-gel dejando el TET en su lugar dentro de la VA. Para la retirada de la i-gel utilizamos unas pinzas de Magill para poder retener el TET en su correcta



posición dentro de la tráquea, desconectando el conector universal del ETT de 15 mm (figura 51).



**Figura 51. Extracción de la mascarilla i-gel utilizando las pinzas de Magill como retenedor del TET.**

## ***V. 4. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS.***

---

### ***V. 4. a. Datos y variables del estudio.***

#### ***i. Variables descriptivas***

Se describieron diferentes tipos de variables descriptivas recogidas en cada intervención:

- **Variables antropométricas y demográficas.**

**Sexo.** Masculino o femenino

**Edad.** > 18 años

**Peso.** Medido en kilogramos

**IMC.** Peso en kg/altura en metros cuadrados. Kg/m<sup>2</sup>

**Clasificación ASA.** Limitado a las clases I-III

- **Variables de descripción de los procedimientos quirúrgicos.**

La técnica de intubación objeto del estudio se realizó en pacientes sometidos a cualquier tipo de cirugía programada en la que era necesaria la IOT y para la cual los pacientes guardaron un ayuno de 6 horas previo a la intervención, tanto para sólidos como para líquidos. Se describirán los diferentes tipos de intervenciones quirúrgicas programadas a las que van a ser sometidos los pacientes incluidos en el estudio.



- **Variables de descripción de patología concomitante.**

Se recogieron datos relativos a la patología concomitante de los pacientes incluidos en el estudio independientemente de que coincidan o no con los factores predictores de VAD. Cualquier enfermedad sistémica o local que presenten los pacientes será descrita y analizada en relación con los resultados obtenidos en el presente estudio.

- **Variables de descripción de los factores predictores de VAD.**

Se describirán, así mismo, los diferentes factores predictores de VAD que presenten los pacientes incluidos en el estudio. Sólo serán detallados aquellos factores predictores que se tuvieron en cuenta en los criterios de inclusión, previamente comentados:

**Mallampati.** Grado III y IV.

**DTM.** Distancia tiromentoniana medida en cm con el cuello en extensión.

**DID.** Distancia interdientaria medida en cm con la máxima apertura bucal.

**ULBT.** Test de la mordida del labio superior. Grado III

**Circunferencia cervical.** Pacientes con más de 45 cm de circunferencia.

**Limitación movilidad cervical.** Menos de 45° de flexoextensión.

**Radioterapia cervical.** Pacientes que hayan recibido dicho tratamiento independientemente de su movilidad cervical.

**Historia de ronquidos.** Pacientes con ronquidos durante el sueño.

**Historia de VAD.** Pacientes que presenten historia de dificultad en el manejo de su VA en procedimientos previos.

## ***ii. Variables para el objetivo primario***

La variable principal de valoración fue el porcentaje de éxitos de IOT, definido como el porcentaje de pacientes que se consiguió intubar con la técnica descrita. Para ello se consideró realizada la IOT en el momento de la obtención de curva de capnografía tras la introducción del TET a través de la mascarilla i-gel con la ayuda del FOF como guía.

## ***iii. Variables para los objetivos secundarios***

Durante el procedimiento, se definieron los siguientes tiempos de evaluación de los resultados:

- t0: basal, a la entrada de quirófano, antes del inicio del procedimiento.
- t1: tras 3 minutos de preoxigenación con mascarilla facial con O<sub>2</sub> al 100%
- t2: inmediatamente después de la inserción de la i-gel
- t3: inmediatamente después de conseguida la IOT.

El registro de estos tiempos se realizará, en función de la disponibilidad de personal de apoyo, de dos maneras posibles:

- A tiempo real si hay un anestesista realizando el procedimiento y otra persona que registre los tiempos.
- A través de una grabación de video si sólo hay disponible un anestesiólogo.

Las variables para la evaluación de los objetivos secundarios fueron:

- SpO2 de t0 a t3
- Tiempo hasta la inserción del I-gel (t-igel) medido desde que ésta comenzaba a ser introducida en la boca del paciente hasta la obtención de una correcta curva de capnografía en ventilación espontánea.
- Tiempo hasta la intubación (t-int) medido desde la pérdida de la ventilación espontánea hasta la obtención de curva de capnografía a través del TET.
- Número de intentos de inserción de la i-gel.
- Porcentaje, tipo e intensidad de complicaciones inmediatas (laringoespasma, broncoespasma, tos o hemorragia). Se consideró evento adverso grave la aparición de laringoespasma o broncoespasma con riesgo para la integridad física del paciente y desaturaciones severas (SpO2 < 60%) o necesidad de medidas invasivas tales como IET emergente o con técnica percutánea (cricotirotomía), ingreso en Unidad de Cuidados Intensivos (UVI) o estancia prolongada en Reanimación debido a un inadecuado manejo de la VA. Así mismo la aparición de hemorragia masiva con necesidad de cualquiera de las medidas anteriores también se consideró evento adverso grave. Igualmente se anotaron las ocasiones en las que la mascarilla i-gel era retirada con restos hemático, considerándose evento adverso leve.
- Porcentaje, tipo e intensidad de complicaciones leves o diferidas (alteraciones en cuerdas vocales, daño epiglótico o aritenoides, odinofagia). Se interrogó a los pacientes en la URPA por síntomas como disfagia, disfonía, odinofagia o ronquera.

- Satisfacción (disconfort) o calidad del recuerdo con la técnica utilizada mediante una escala ordinal de 1 a 5 siendo:

- 1- Ningún recuerdo
- 2- Recuerdo no molesto
- 3- Recuerdo ligeramente molesto
- 4- Recuerdo moderadamente o bastante molesto
- 5- El peor recuerdo posible.

Además, se realizarán los siguientes análisis:

- Descripción de los valores de SpO<sub>2</sub> de t<sub>0</sub> a t<sub>3</sub>
- Descripción del t-igel y el t-int
- Variación media de la SpO<sub>2</sub> desde t<sub>2</sub> y t<sub>3</sub> respecto a t<sub>1</sub>
- Variación media de la SpO<sub>2</sub> de t<sub>3</sub> respecto a t<sub>2</sub>
- Correlación entre las variaciones de SpO<sub>2</sub> descritas con los tiempos hasta la inserción de la i-gel (t-igel) y hasta la IOT (t-int).
- Variaciones hemodinámicas de más del 25% respecto a los valores basales.
- Variación del BIS de t<sub>0</sub> a t<sub>3</sub> y nivel de sedación en la escala de Ramsay en el momento de la inserción de la i-gel.

#### ***iv. Variables de éxito global de la técnica.***

Las variables principales de valoración global del éxito de la técnica se definieron como el porcentaje de pacientes que se consiguió intubar con esta técnica sin que la SpO<sub>2</sub> bajara de 90% (% de pacientes que en t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub> o t<sub>3</sub> no hayan alcanzado <90% de SpO<sub>2</sub>) y además sin que fueran necesarios más de dos intentos de inserción de la mascarilla i-gel en ventilación espontánea y sin la aparición de ningún evento adverso grave durante el procedimiento.

## ***V. 4. b. Metodología estadística***

### ***i. Tamaño de la muestra***

Teniendo en cuenta que la efectividad de la utilización del FOF para realizar la IOT en pacientes con VAD se sitúa según los diferentes estudios publicados entre el 95% y el 100% y que la IOT a través de la mascarilla i-gel y del resto de DSG tiene una tasa de éxito de un 95% aproximadamente, se estimó que el resultado del presente estudio estaría en torno al 95% de efectividad.

Asumiendo, por tanto, una proporción de éxito de la técnica del 0.95 con un error máximo del 5% y un intervalo de confianza de 0.05, sería necesaria una muestra mínima de 82 pacientes para dar al estudio una fiabilidad estadística adecuada.

Realizando una valoración aproximada del número de intervenciones quirúrgicas que se llevarían a cabo en nuestro centro durante el periodo de duración del estudio y la incidencia de VAD prevista en nuestra población, decidimos incluir a 85 pacientes para que el tamaño de la muestra se adecuara a la probabilidad de éxito de la técnica descrita y la significación estadística fuera lo más fiable posible.

## ***ii. Análisis estadístico***

En primer lugar, se realizará un análisis descriptivo de las variables recogidas en el estudio. Se presentarán resúmenes descriptivos de las características basales de los pacientes incluidos.

Las variables continuas se expresarán como medida de tendencia central: media y/o mediana y medida de dispersión: desviación típica y rango. Las variables de tipo cualitativo se expresarán como recuentos y porcentajes. En todos los casos en que sea posible, se calculará el intervalo de confianza al 95% de cada una de las estimaciones realizadas utilizando el test de la *t* de Student,

Para la evaluación de la correlación entre las variaciones de SpO<sub>2</sub> y los tiempos hasta la inserción de la i-gel y la intubación se calculará el coeficiente de correlación de Pearson con su correspondiente intervalo de confianza.

El análisis estadístico será realizado con el software de programación estadístico “R” por el Servicio de Estadística del Hospital Universitario FJD. En todos los análisis, el nivel de significación se estableció en  $p < 0.05$ .

## **VI. RESULTADOS**

## VI. RESULTADOS.

### **VI. 1. DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA**

#### ***VI. 1. a. Descripción antropométrica y demográfica***

La descripción de los datos antropométricos y demográficos recogidos se detalla en la tabla 2.

La población total del estudio fue de 85 pacientes, de los cuales 46 eran varones (54%) y 39 mujeres (46%) resultando una distribución bastante homogénea.

El peso de los pacientes se situó entre 42 y 96 kg con una media de 62 kg y una desviación estándar (DE) de 24.3.

La edad de los pacientes estuvo comprendida entre los 33 y 76 años con una edad media de 56 años y una DE de 15.3.

En cuanto a la clase ASA de los pacientes tampoco se encontró ninguna asociación entre dicha clasificación y los resultados. 13 pacientes presentaron un ASA I (15.2%), 41 pacientes eran ASA II (48.2%), 29 pacientes ASA III (34.1%) y 2 pacientes ASA IV (2.3%).



El IMC también fue recogido. Se incluyeron 29 pacientes con IMC<25 (34%), 47 pacientes con IMC entre 26-35 (55%) y 9 pacientes con IMC>35 (11%).

No se evidenció ninguna relación entre los datos antropométricos y demográficos y los resultados obtenidos.

<b>Sexo</b>	<b>n (%)</b>
<b>Masculino</b>	<b>46 (54)</b>
<b>Femenino</b>	<b>39 (46)</b>
<b>Peso (kg)</b>	<b>62 [42-96]</b>
<b>ASA</b>	<b>n (%)</b>
<b>I</b>	<b>13 (15.2)</b>
<b>II</b>	<b>41 (48.2)</b>
<b>III</b>	<b>29 (34.1)</b>
<b>IV</b>	<b>2 (2.3)</b>
<b>Edad (años)</b>	<b>56 [33-76]</b>
<b>IMC (n;%)</b>	<b>&lt;25 (29;34)</b> <b>26-35 (47;55)</b> <b>&gt; 35 (9;11)</b>

**Tabla 2. Distribución antropométrica y demográfica.**

### ***VI. 1. b. Descripción de los procedimientos quirúrgicos***

Se recogieron todos los procedimientos quirúrgicos programados de los pacientes incluidos en el estudio.. En la tabla 3 se detallan todos los tipos de cirugías a las que fueron sometidos los pacientes y para las que se requería AG con IOT.

<b><i>Tipo de cirugía</i></b>	<b>n (8%)</b>
<b>Neurocirugía</b>	<b>8 (9.5)</b>
<b>Ginecología</b>	<b>8 (9.5)</b>
<b>Cirugía torácica</b>	<b>20 (23.5)</b>
<b>Cirugía bariátrica</b>	<b>7 (8.2)</b>
<b>Tiroidectomía</b>	<b>9 (10.5)</b>
<b>Hernia discal lumbar</b>	<b>10 (11.7)</b>
<b>Hernia discal cervical</b>	<b>8 (9.5)</b>
<b>Cirugía colorrectal</b>	<b>15 (17.6)</b>

**Tabla 3. Tipos de cirugía**

### ***VI. 1. c. Descripción de la patología concomitante.***

Se registraron las patologías acompañantes excluyendo la causante de la cirugía. En la tabla 4 aparecen las patologías más frecuentes tanto sistémicas como locales que presentaron los pacientes incluidos en el estudio.

Como se comentará más adelante, 4 pacientes mostraron SpO<sub>2</sub> <90% en t2 y/o en t3 encontrando relación significativa con la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), ya que todos ellos presentaban esta enfermedad en grado leve o moderado (un criterio de exclusión era padecer EPOC en grado severo).

<b><i>Patología concomitante</i></b>	<b><i>n (%)</i></b>
<b>HTA</b>	<b>48 (56,4)</b>
<b>DM</b>	<b>41 (48,2)</b>
<b>DL</b>	<b>37 (43,5)</b>
<b>EPOC (leve/moderada)</b>	<b>9 (10,5)</b>
<b>Asma</b>	<b>7 (8,2)</b>
<b>Hiperuricemia</b>	<b>6 (7)</b>
<b>Artritis</b>	<b>6 (7)</b>
<b>Artrosis</b>	<b>5 (5,8)</b>
<b>Cáncer (cualquier localización)</b>	<b>26 (30,5)</b>

**Tabla 4. Patología concomitante más frecuente**

### VI. 1. d. Descripción de los factores predictores de VAD.

La presencia de, al menos, 3 factores predictores de VAD fue considerado el principal criterio de inclusión. Además, se incluyó a los pacientes que documentaron con informes clínicos la presencia de historia de VAD en anteriores procedimientos, independientemente de si presentaban o no algún factor predictor de VAD.

En la tabla 5 se describe la frecuencia de los distintos factores predictores así como de la historia de VAD. No fue encontrada ninguna relación entre los resultados del estudio y los factores predictores de VAD.

<i><b>Factor predictor VAD</b></i>	<i><b>n (%)</b></i>
<b>Mallampati</b>	
<b>III</b>	<b>35 (41.7)</b>
<b>IV</b>	<b>27 (31.7)</b>
<b>DTM &lt; 6cm</b>	<b>43 (50.5)</b>
<b>DID &lt;3 cm</b>	<b>39 (45.8)</b>
<b>ULBT III</b>	<b>29 (34.1)</b>
<b>Circunferencia cervical &gt; 45 cm</b>	<b>25 (29.4)</b>
<b>Historia de ronquidos</b>	<b>18 (21.1)</b>
<b>Limitación extensión cervical</b>	<b>49 (57.6)</b>
<b>Radioterapia cervical</b>	<b>25 (29.4)</b>
<b>Historia de VAD</b>	<b>14 (16.4)</b>

Tabla 5. Factores predictores de VAD

En 14 pacientes con historia de VAD se realizó la técnica estudiada sin encontrar ninguna dificultad para la inserción del dispositivo i-gel ni para conseguir la IOT con ayuda del FOF.

De ellos, 9 pacientes presentaron informes de otros centros en los que se documentaba, en 5 de ellos, la imposibilidad de intubación con suspensión del procedimiento o bien la necesidad de múltiples intentos de IOT consiguiéndose ésta con VL (2 pacientes) o con el FOF (2 pacientes) y tras haber provocado lesiones en dientes, encías o incluso uno de estos pacientes con fractura del maxilar inferior durante los intentos de intubación.

Los otros 5 pacientes fueron reclutados en nuestro propio centro tras encontrar importantes dificultades en el manejo de la VA en procedimientos previos y tras haber suspendido dichos procedimientos ante la imposibilidad de conseguir el control de la VA.

## **VI. 2. RESULTADO PARA EL OBJETIVO PRIMARIO**

Todos los pacientes fueron intubados con la técnica descrita. En el 100% de los pacientes se consiguió curva de capnografía tras introducir el TET en la VA con la ayuda del FOF a través de la mascarilla i-gel.

La VA, por tanto, fue controlada mediante IOT con la técnica descrita en el 100% de los casos estudiados.

## **VI. 3. RESULTADOS PARA LOS OBJETIVOS SECUNDARIOS**

Los principales resultados obtenidos se muestran en la tabla 6. Tres pacientes sufrieron una disminución de la SpO<sub>2</sub> por debajo de 90% en t2 y cuatro en t3, siendo los porcentajes de éxito de 96.5% en t2 (CI 95%= 90.0, 99.3) y de 95.3% en t3 (CI 95%=88.4, 98.7). En el caso de la desaturación en t2 los pacientes se encontraban en ventilación espontánea y recuperaron los niveles de saturación sin repercusión clínica y las desaturaciones en t3 fueron resueltas con la ventilación a través del TET una vez fue introducido en la tráquea.

Dieciséis pacientes del estudio requirieron un segundo intento de inserción de la I-gel tras aparecer leves accesos de tos en seis de ellos y por discomfort en otros diez. En estos casos se administró las dosis extra de fentanilo comentadas en el apartado de métodos y finalmente se pudo insertar la i-gel tras un segundo intento. Ningún paciente necesitó más de dos intentos de inserción de la mascarilla.

t-igel	38 ±7.8 seg			
t-int	36 ± 16 seg			
Intentos de inserción de la i-gel				
1	69 (81.1)			
2	16 (18.9)			
3	0 (0)			
SpO2	t0	t1	t2	t3
	96,9 ± 1,22	99.0±0.85	96.2±2,37	96.0±2.54
>90 %	85 (100)	85(100)	82 (96.5)	81 (95.3)
85-90 %	0(0)	0(0)	3(3.5)	3 (3.5)
<85 %	0(0)	0(0)	0 (0)	1 (1.2)
Tos				
No	79 (92.9)			
Sí	6 (7.1)			
Cambios hemodinámicos				
Frecuencia cardiaca > 25%	12 (14.1)			
Presión arterial media > 25%	9 (10.5)			
Índice bispectral (BIS)	t0	t1	t2	t3
	95±3	94±4	75±8	37±5
Broncoespasmo	(0)			
Laringoespasmo	(0)			
Hemorragia masiva	(0)			
-Daño en VA (labios, dientes, paladar, lengua, cuerdas vocales)	(0)			
-Dolor de garganta, odinofagia	2 (2,3)			
-Restos hemáticos en i-gel	6 (7.1)			
Recuerdo				
No	74 (87.1)			
Sí	11 (12.9)			
Escala visual analógica	2 [1-3]			
Ramsay				
2	43(50.6)			
3	27(31.8)			
4	15(17.6)			

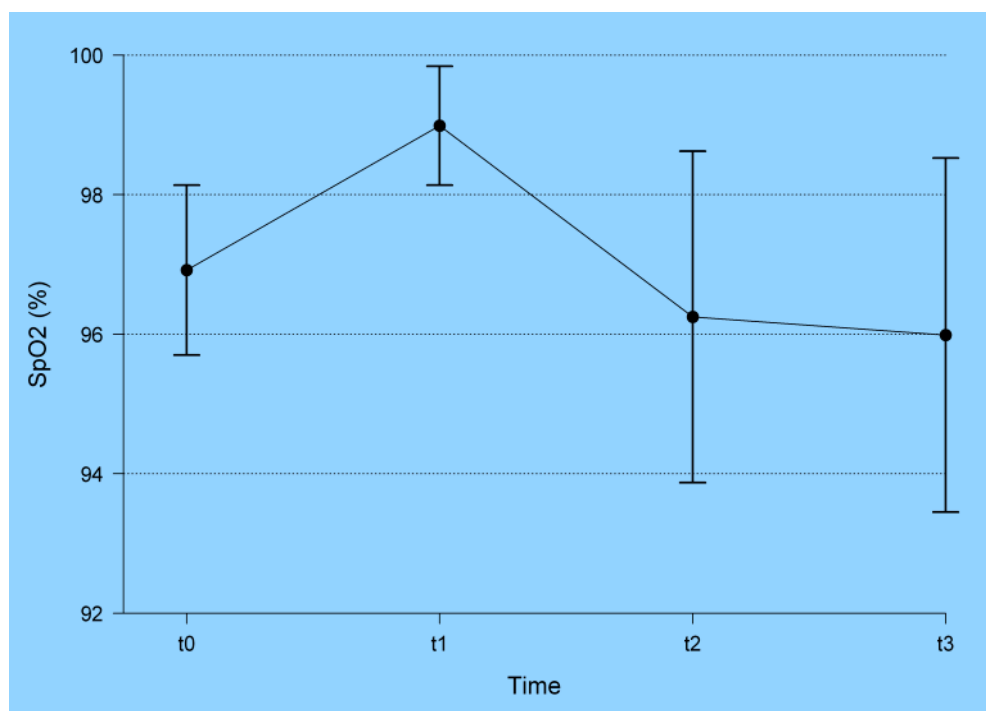
Tabla 6. Resultados para los objetivos secundario

Los tiempos de inserción de la i-gel (t-igel) y de intubación (t-int) fueron de  $38.0 \pm 7.76$  segundos y  $36.5 \pm 5.55$  segundos respectivamente ( $m \pm sd$ ).

En la tabla 7 y figura 52 se describen los valores SpO<sub>2</sub> en t<sub>0</sub>, t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub> y t<sub>3</sub>, así como el tiempo de inserción de la i-gel y el tiempo de intubación. La descripción se realiza mediante la media y la desviación estándar.

variable	media $\pm$ DS
<b>t0</b>	$96.9 \pm 1.22$
<b>t1</b>	$99.0 \pm 0.85$
<b>t2</b>	$96.2 \pm 2.37$
<b>t3</b>	$96.0 \pm 2.54$
<b>t-gel</b>	$38.0 \pm 7.76$
<b>t-int</b>	$36.5 \pm 5.55$

**Tabla 7. Valores SpO<sub>2</sub> de t<sub>0</sub> a t<sub>3</sub>, t-int y t-gel.**



**figura 52. Variación de SpO<sub>2</sub> de t<sub>0</sub> a t<sub>3</sub>**



En la tabla 8 se muestran los porcentajes de éxito en t2 y t3 junto con sus intervalos de confianza al 95%. También se muestra el porcentaje de pacientes que presentan éxito tanto en t2 como en t3.

Tiempo	N	%	[IC 95%]
<b>t2</b>	82	96.5	90.0-99.3
<b>t3</b>	81	95.3	88.4-98.7
<b>t2 y t3</b>	80	94.1	86.8-98.1

**Tabla 8. Porcentaje de éxito en t2 y t3.**

En la tabla 9 se describen las caídas en los valores de SpO2 en t2 y t3 con respecto t1 y de t3 con respecto a t2. Se muestra la caída media y su intervalo de confianza al 95%.

cambio	media	[IC 95%]
<b>t1 - t2</b>	2.74	2.26-3.23
<b>t1 - t3</b>	3.00	2.51-3.49
<b>t2 - t3</b>	-0.26	-0.79-0.27

**Tabla 9. Variación media de SpO2 en t2 y t3 respecto a t1.**

En cuanto a los cambios hemodinámicos, doce pacientes presentaron elevación de la frecuencia cardíaca y nueve de la presión arterial media por encima del 25% de sus valores basales, pero en ningún caso hubo repercusión clínica relevante.

Los eventos adversos observados más reseñables fueron los accesos de tos previamente citados al introducir la mascarilla i-gel, que ocurrieron en seis pacientes y que requirieron un segundo intento de inserción de la i-gel. No se produjo ningún evento adverso grave (laringoespasma, broncoespasma o hemorragia severa).

Once pacientes tuvieron recuerdo del procedimiento y su nivel medio de discomfort fue de 2 [IQR 1-3].

Por otra parte, la correlación encontrada entre el t-igel y la disminución de SpO2 en t2 fue de 0.41 (CI 95%=0.22, 0.57) y entre el t-int y la disminución de SpO2 en t3 fue de 0.066 (CI 95%=-0.15, 0.28), lo que indica que la SpO2 podría descender levemente en los casos en que se alargara considerablemente el tiempo de inserción de la i-gel y/o el tiempo de intubación.

#### **VI. 4. RESULTADO GLOBAL DE LA TÉCNICA**

---

Teniendo en cuenta los resultados para los diferentes objetivos el porcentaje de éxito global de la técnica fue del 94.1%, con un intervalo de confianza (IC) al 95% de 86.8 - 98.1.

- **Objetivo primario: éxito de IOT: 100%**
- **Objetivos secundarios:**
  - Necesidad de más de dos intentos de inserción de i-gel: 100%
  - Aparición de eventos adversos graves: 100%
  - SpO2 >90% en t2: 96.5%
  - SpO2 >90% en t3: 95.3%.
- **Éxito global de la técnica: 94.1% (IC 95%=86.8-98.1)**

## **VII. DISCUSIÓN**

## VII. DISCUSIÓN.

Los DSG han supuesto un significativo avance en el manejo de la VA desde su aparición hace más de 30 años<sup>22</sup>. Desde entonces, han llegado a ocupar un lugar “especial” dentro de los algoritmos internacionales de manejo de la VA y son uno de los dispositivos indicados para el rescate de la VAD en casos de imposibilidad de intubación y/o ventilación manual inadecuada. De hecho, los DSG pueden conseguir una ventilación eficaz en situaciones en las que la IOT resulta dificultosa, especialmente en casos de VAD imprevista<sup>46,135</sup>. Según la última actualización de las guías de manejo de VAD de la ASA, una de las opciones válidas, a la hora de afrontar la VAD con el paciente despierto, es la colocación de un DSG (LMA<sup>TM</sup> o ILMA<sup>TM</sup>) y la obtención de CO<sub>2</sub> espirado en curva de capnografía<sup>30</sup>. Con el tiempo la evolución de los DSG ha sido tan asombrosa que actualmente es posible introducir cánulas gástricas a su través para evitar el reflujo gastroesofágico, realizar IOT a ciegas o, lo que es más eficaz, realizar la IOT con la ayuda del FOF<sup>33,126</sup>.

A continuación se discutirán los apartados más relevantes del estudio en relación con los resultados obtenidos. Se analizará la técnica de inserción de la i-gel en ventilación espontánea, la IOT a través de la i-gel con ayuda del FOF y además las principales ventajas y limitaciones encontradas en el estudio en cada apartado de la discusión.

## ***VII. 1. EN LA INSERCIÓN DE LA I-GEL***

---

Como hemos señalado, los diferentes algoritmos de manejo de VAD recomiendan la necesidad de obtener una VA permeable a través de la cual se pueda ventilar al paciente antes de inducir apnea, ya que este hecho es el que realmente pone en riesgo la vida del paciente<sup>136</sup>. Con la adecuada inserción de la mascarilla i-gel en ventilación espontánea y la obtención de curva de capnografía quedaría resuelto el problema de un eventual escenario de imposibilidad de ventilación, y podremos afrontar la posterior IOT desde una situación no emergente.

Un adecuado nivel de sedación y la apropiada administración de anestesia local orofaríngea son cruciales para poder realizar cualquier técnica de IOT, ya sea con DSG, con FOF o con un VL. La correcta combinación de ambos métodos facilita el trabajo del anestesista, proporciona confort al paciente y disminuye considerablemente la incidencia de aparición de eventos adversos debidos a reflejos como la tos, laringoespasma o lesiones en la vía aérea.

### ***VII. 1. a. Anestesia local.***

La anestesia local orofaríngea constituye uno de los pilares de la IOT con el paciente despierto. La importante inervación sensitiva y reflexógena de la VA hace que cualquier estímulo táctil pueda ser origen de respuestas motoras intensas

como náuseas, tos, laringoespasmo o incluso de la aparición de reacciones como el broncoespasmo.

En nuestro estudio decidimos administrar anestésicos locales en forma de nebulización (lidocaína 5%) y posteriormente mediante topicalización con spray de lidocaína al 10% en los pilares faríngeos y la base de la lengua. En todo momento se controlaron las dosis de lidocaína administradas en relación al peso de los pacientes. No debemos olvidar que la administración de excesivas dosis de anestésicos locales para la intubación con el paciente despierto puede dar lugar a la aparición de serias complicaciones sistémicas<sup>93,137</sup>.

Además, como se comentó en la sección de métodos, se administraron pequeñas dosis de fentanilo i.v. que contribuyeron a conseguir la analgesia deseada en los pacientes.

A pesar de toda la analgesia administrada, en 16 pacientes fue necesario un segundo intento de inserción de la mascarilla. Seis pacientes tuvieron accesos leves de tos y diez presentaron náuseas al contacto de la i-gel con la zona de la úvula o de la retrofaringe. En todos los casos el episodio fue limitado al retirar la i-gel y se procedió entonces a añadir las dosis extra de fentanilo indicadas en métodos, consiguiendo con ello la inserción de la i-gel en un segundo intento. No se registró ningún evento adverso grave y en todos los pacientes se pudo insertar la mascarilla, lo que pone de manifiesto que la administración de anestésico local orofaríngeo combinado con leve sedación fue la adecuada.

### ***VII. 1. b. Sedación.***

Para la sedación previa a la inserción de la i-gel decidimos utilizar un opioide (fentanilo) y propofol. La dexmedetomidina ha demostrado una gran seguridad y eficacia para realizar la IOT en el paciente en ventilación espontánea y algunos autores la plantean como una alternativa eficaz y segura<sup>138-140</sup>, sin embargo nuestra experiencia con ella es escasa y decidimos finalmente realizar el estudio con fentanilo.

La dosis de fentanilo utilizada (0.4-0.8 µg/kg) produce leve depresión respiratoria pero no supresión de la ventilación espontánea<sup>141</sup>. Otra opción que consideramos para realizar la sedación, cuando el estudio fue diseñado, fue utilizar una infusión controlada de remifentanilo, pero dados los buenos resultados obtenidos en los intentos previos, decidimos realizar todo el estudio con bolos de fentanilo a las dosis señaladas.

Todos los pacientes incluidos en el estudio colaboraron en diferente grado durante la inserción de la mascarilla i-gel. Dependiendo de su nivel de sedación fueron más o menos colaboradores. La tabla 10 muestra los niveles de sedación en la escala de Ramsay<sup>142</sup>.

Situamos a los pacientes en nuestro estudio en un nivel 2-4 de sedación de Ramsay. La mayor parte de ellos estuvieron en un nivel 2-3 (82.4%) por lo que fueron capaces de abrir la boca y colaborar en la inserción de la i-gel de manera activa conservando la ventilación espontánea, el cual era uno de los objetivos de nuestro estudio.



Nivel	Situación clínica
1	Ansioso o agitado
2	Cooperador, orientado y tranquilo
3	Responde a la llamada
4	Dormido, con rápida respuesta a estímulo auditivo
5	Respuesta lenta a la luz o al sonido
6	No hay respuesta

**Tabla 10. Escala de sedación de Ramsay.**

En varias ocasiones fue necesario realizar un giro con la mascarilla en el momento de la inserción para poder salvar el paso de la lengua<sup>143</sup>, hecho que no tuvo ninguna repercusión clínica y no se objetivó una prolongación en el resultado de los tiempos de inserción de la i-gel. En otras ocasiones, además de la apertura bucal por parte del paciente, se realizó una leve tracción mandibular manteniendo en todo momento el confort del paciente<sup>144</sup>.

En algunos de los pacientes en los que se alcanzó un nivel 4 de sedación observamos ligera hipoventilación sin llegar en ningún caso a presentar episodios de apnea, que pondrían en riesgo la vida del paciente. Sin embargo, en cuanto a los resultados obtenidos en nuestro estudio, se observó en tres ocasiones que la saturación descendió de 90% en t2 (tras la inserción de la i-gel). Ésta fue recuperada por los propios pacientes respirando a través de la i-gel, ya que se

encontraban en ventilación espontánea, lo cual constituye una de las principales ventajas de la técnica descrita.

Cabe reseñar que los tres pacientes padecían un grado moderado de EPOC y, aunque como se ha señalado, la recuperación de la SpO<sub>2</sub> fue rápida y sin repercusión clínica, creemos sensato recomendar un nivel de sedación menor en este tipo de pacientes evitando con ello episodios de desaturación tras periodos de hipoventilación.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que la inserción de la i-gel no está exenta de la aparición de complicaciones<sup>145,146</sup>. Los principales eventos adversos que nosotros encontramos en la inserción de la i-gel fueron los accesos de tos y las náuseas previamente comentados y que no tuvieron ninguna significación clínica. Éstos probablemente se debieron a un nivel inadecuado de anestesia local que no cubrió toda la zona reflexógena orofaríngea o bien a que no se respetó el tiempo de latencia del anestésico local, ya que tras unos segundos y con las dosis extra de fentanilo se pudo llevar a cabo la inserción de la i-gel en estos pacientes en un segundo intento.

En cuanto a los cambios hemodinámicos encontrados, cabe destacar por un lado la ausencia de repercusión clínica de dichos cambios, y por otra parte que resulta lógica la presencia de estas variaciones, ya que los pacientes se encontraban despiertos y conscientes. Además, el nivel de sedación inducido sería responsable en parte, de la baja incidencia de los mencionados cambios.

### ***VII. 1. c. Tiempo de inserción de la i-gel.***

Si analizamos aisladamente el tiempo que tardamos en la inserción de la i-gel ( $t_{\text{gel}} = 38.0 \pm 7.76$  seg.), encontramos valores ligeramente superiores a los diferentes estudios publicados por Chew et al. y Gatward et al. en pacientes anestesiados pero sin administración de relajante neuromuscular<sup>147,148</sup>. Parece lógico pensar que requiriendo la colaboración del paciente es necesario más tiempo para poder insertar correctamente el dispositivo. Por este motivo, se analizó la variación de SpO<sub>2</sub> desde el momento previo a la inserción hasta la colocación de la i-gel.

Para comprender, por tanto, la relevancia del tiempo que se tardó en insertar la mascarilla i-gel con el paciente en ventilación espontánea es crucial analizar la disminución de la SpO<sub>2</sub> tras la inserción y relacionarla con el tiempo invertido en dicha inserción. Para ello utilizamos el coeficiente de correlación de Pearson, obteniendo unos resultados que fueron muy levemente positivos: 0.41 (CI 95%=0.22, 0.57). Esto nos indica que pacientes en los que se invierta más tiempo en insertar la mascarilla i-gel podrían presentar caídas algo mayores de SpO<sub>2</sub> en t<sub>2</sub>. Sin embargo, se necesitaría un tiempo de inserción muy alargado para que la disminución de SpO<sub>2</sub> fuera significativa, probablemente debido a que el paciente se encuentra en ventilación espontánea y a la mencionada realización de preoxigenación con O<sub>2</sub> al 100% durante 3 min, poniendo de manifiesto nuevamente la ventaja de no inducir apnea en este tipo de pacientes hasta conseguir una VA permeable.

## ***VII. 2. EN LA INTUBACIÓN OROTRAQUEAL***

---

La consecución de la IOT fue para nosotros el objetivo principal del presente estudio. El éxito obtenido del 100% de intubaciones en los 85 pacientes incluidos en el estudio es ciertamente elevado y se sitúa por encima de la mayor parte de los trabajos publicados hasta el momento<sup>53,149</sup>. En este sentido es importante resaltar que el anestesiólogo responsable de los procedimientos realizados posee amplia experiencia en el manejo del FOF. No obstante, consideramos que en el manejo de la VAD el fin no justifica los medios y decidimos por ello añadir una serie de condiciones (objetivos secundarios) al estudio además de la mencionada IOT exitosa, para poder ofrecer la mayor calidad asistencial y seguridad clínica al paciente.

### ***VII. 2. a. Tiempo de intubación.***

En este aspecto, el tiempo en conseguir la intubación y la variación de los niveles de SpO<sub>2</sub> juegan un papel fundamental. Por ejemplo, no es lo mismo conseguir la IOT en un paciente en 30 segundos con 98% de SpO<sub>2</sub>, que tardar 3 minutos tras varios episodios de desaturación del 70%. Aunque en los dos casos se consiga intubar al paciente, no cabe duda que en términos de seguridad para el paciente es preferible conseguirlo con la primera opción que tras varios minutos de hipoxemia.

Por este motivo, como se comentó en el apartado de la discusión en la inserción de la i-gel, se evaluó la disminución de la SpO<sub>2</sub> buscando su relación con los tiempos de inserción de la i-gel y de la IOT.

En cuanto a la disminución de SpO<sub>2</sub> durante la fase de IOT, en los cuatro casos en los que la SpO<sub>2</sub> bajó del 90% en t<sub>3</sub>, la recuperación se produjo ventilando al paciente a través del TET tras ser introducido éste en la tráquea. Uno de estos pacientes llegó a presentar una SpO<sub>2</sub> mínima de 82%. El episodio duró 11 segundos y no fue clínicamente relevante. Cabe reseñar que este paciente presentaba antecedentes de EPOC moderado con una SpO<sub>2</sub> basal de 92% y además el tiempo de intubación fue de 56 seg. Quizás, como ya señalamos, en este tipo de pacientes podría plantearse otro tipo de abordaje para el manejo de la VAD con menos o ninguna sedación para evitar periodos de hipoventilación y desaturación.

Si analizamos la relación entre la variación de la SpO<sub>2</sub> y el t-int utilizando el coeficiente de correlación de Pearson, el resultado fue de 0.066 (CI 95%=-0.15, 0.28), lo que nos indica que serían necesarios tiempos de intubación extremadamente alargados para que la SpO<sub>2</sub> sufriera una disminución significativa. Este dato debería ser interpretado con cierta cautela, teniendo en cuenta, principalmente, que la disminución de SpO<sub>2</sub> no sigue una relación lineal con el tiempo de apnea transcurrido (figura 53).

Durante la fase de apnea, se produce una acumulación gradual de CO<sub>2</sub>, que desplaza la curva de saturación arterial de O<sub>2</sub> a la derecha, reduciendo con ello la afinidad de la hemoglobina por el O<sub>2</sub> en función del tiempo de apnea. Por tanto, con una preoxigenación adecuada, como la realizada en el presente estudio,

durante 3 minutos a volumen corriente con O<sub>2</sub> al 100%, serían necesarios casi 6 minutos de apnea para que comenzara a descender la pulsioximetría en un paciente sano<sup>150,151</sup>.

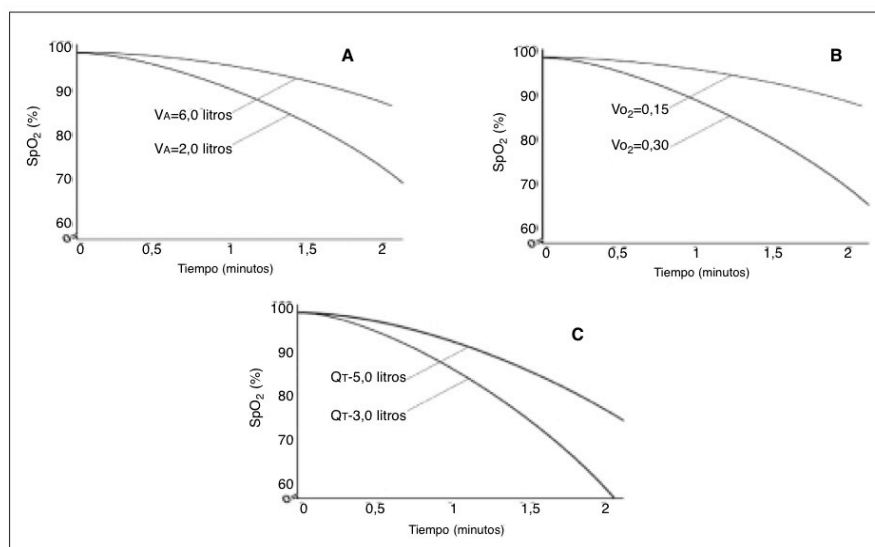


Figura 53. Desaturación en relación con el tiempo de apnea. A: Efecto del volumen alveolar (V<sub>A</sub>: litros de ventilación alveolar). B: Efecto del consumo de O<sub>2</sub> (V<sub>O2</sub>: litros/min). C: efecto del volumen sanguíneo total (Q<sub>t</sub>).

Por este motivo, para reproducir la técnica descrita, recomendamos la previa realización de preoxigenación durante al menos 3 minutos a volumen corriente con O<sub>2</sub> al 100% a través de una mascarilla facial, y con ello retrasar la hipotética aparición de desaturación en pulsioximetría en el caso de que la técnica se vea prolongada tras inducir apnea. Además, como ya ha sido comentado, la presente técnica no debería ser realizada en paciente con EPOC en grados moderado o severo.

## VII. 2. b. Relajación neuromuscular.

En cuanto a la utilización de RNM, es bien sabido que la IOT con el paciente paralizado es una técnica con mayor tasa de éxito y con menor índice de

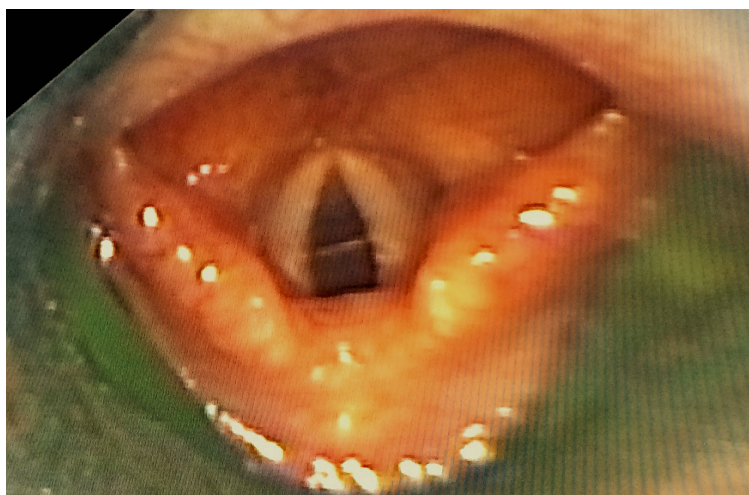
complicaciones que la IOT sin relajantes neuromusculares<sup>152,153</sup>.

La decisión de inducir anestesia general con RNM antes de la IOT fue tomada, exclusivamente, en el caso de obtener curva de capnografía a través de la mascarilla i-gel con el paciente en ventilación espontánea y tras la correcta visualización de las estructuras glóticas con el FOF. En ese momento, asumimos que si el paciente era capaz de ventilar por sí mismo a través de la mascarilla i-gel, nosotros también podríamos hacerlo en el hipotético caso de que el tiempo de intubación con el FOF fuera prolongado o los niveles de pulsioximetría descendieran. Estas situaciones, podrían darse ante la presencia de excesivas secreciones o sangre, por dificultades técnicas o, incluso, por la realización de la técnica por parte de un facultativo no experto en el manejo del FOF. En este sentido, si tras inducir anestesia general, la IOT guiada por FOF resultara dificultosa o prolongada, podríamos recuperar la saturación del paciente ventilando a través de la i-gel, como hemos comentado anteriormente, siendo ésta una de las principales ventajas de la técnica descrita. Además, en caso necesario, disponemos de sugammadex en los quirófanos para poder revertir la relajación neuromuscular provocada con bromuro de rocuronio<sup>154,155</sup>.

También hay que tener en consideración que, utilizando relajantes musculares para realizar la IOT no serían necesarias más dosis de anestésico local para evitar episodios de tos o de laringoespasma como principales reflejos protectores de la VA. De nuevo, merece la pena recordar que elevadas dosis de anestésico local podrían ser causantes de importantes efectos adversos relacionados con la intoxicación sistémica provocada por dichos agentes.

### ***VII. 2. c. Manejo del FOF.***

Una de las principales ventajas de la IOT guiada por FOF a través de la i-gel es que ésta facilita las maniobras necesarias con el FOF para conseguir la intubación, ya que el canal de ventilación de la i-gel hace que la punta del FOF quede justo por encima de las cuerdas vocales (figura 54), con lo que el posterior paso a la tráquea resulta más sencillo que realizando la técnica exclusivamente con el FOF o con una cánula oral.



**Figura 54.** Imagen de la glotis a través de la i-gel. El final del canal de ventilación yace sobre las cuerdas vocales.

Sin la presencia de la i-gel, el manejo del FOF resultaría más laborioso y la necesidad de habilidad y experiencia por parte del anestesiólogo es mayor, ya



que habría que sortear todas las estructuras anatómicas de la VA hasta conseguir visualizar las cuerdas vocales. Uno de los principales obstáculos anatómicos lo constituye la lengua, puesto que los pacientes despiertos en ventilación espontánea tienden a movilizarla durante el paso del FOF. Además, el reflejo deglutorio ante la presencia de secreciones o anestésico local, hace que la epiglotis cierre el paso hacia la VA impidiendo una correcta visualización glótica, entorpeciendo las maniobras con el FOF y, finalmente, alargando la técnica de intubación o haciéndola imposible de realizar. Para tratar de resolver estas dificultades los anestesiólogos habitualmente utilizan diferentes técnicas. Una de ellas consiste en que un ayudante realice tracción de la lengua hacia fuera con el fin de evitar o disminuir su movilización. También se utilizan cánulas orales como la cánula VAMA™, que se sitúa como una cánula de Mayo, consiguiendo que el FOF pueda salvar la lengua en su paso hacia la glotis.

Con la inserción de la i-gel en ventilación espontánea todos estas maniobras resultan innecesarias y, como se ha señalado, el FOF queda abocado directamente encima de las cuerdas vocales tras su paso por el canal interno de la mascarilla. La única maniobra de cierta destreza que el anestesiólogo debería realizar sería el paso del FOF por las cuerdas vocales y posteriormente del TET deslizándolo sobre el FOF, el cual sirve como guía de intubación.

### ***VII. 2. d. Paso del TET.***

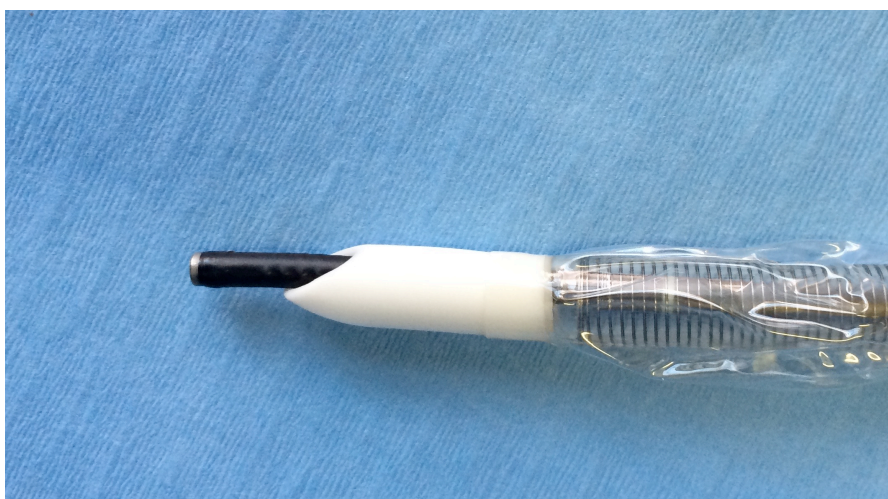
Mención especial merece el paso del TET a través de las cuerdas vocales utilizando el FOF como guía. Una vez ha pasado el FOF al interior de la VA y tras visualizar la carina, es necesario deslizar el TET sobre aquél. Esta maniobra, en principio sencilla, en ocasiones se ve dificultada por la epiglotis o por los cartílagos aritenoides.

Esta circunstancia se debe principalmente, a una diferencia de diámetros entre el FOF y el TET. El FOF empleado fue un fibroscopio Storz™ de 3.7 mm de diámetro exterior con canal de trabajo de 1.5mm. En nuestro estudio se utilizaron TET Rüschi™ (Teleflex Medical, Westmeath, Ireland) de los tamaños 7 mm y 7.5 mm. Estos tubos presentan una terminación biselada que dejan una distancia o “gap” respecto al FOF empleado de relativa importancia para el momento de la intubación (figura 55).



**Figura 55. “Gap” entre el FOF y el bisel del TET.**

En el trabajo publicado por Moore et al.<sup>53</sup> se comparó la IOT con FOF a través de los DSG i-gel y LMA fastrach™. En dicho trabajo fue empleado un TET Parker (GlideRite™) con una terminación biselada en “pico de loro”. Los tiempos de intubación del mencionado trabajo fueron significativamente menores para la mascarilla i-gel que para la LMA fastrach ( $30 \pm 11$  seg. vs  $50 \pm 21$  seg  $P < 0.0001$  respectivamente). Estos TET con la terminación en “pico de loro”, como el mencionado tubo Parker o el TET de la propia LMA fastrach™ (figura 56) presentan un “gap” claramente inferior a los TET de Rüsch utilizados en nuestra técnica.



**Figura 56. Mínima diferencia entre el TET y el FOF gracias a la terminación en pico de loro.**

El resultado de nuestro estudio en cuanto a los tiempos de intubación fue de  $36.5 \pm 5.55$  segundos, no mucho mayores que en el trabajo de Moore a pesar de la mencionada dificultad a la hora del paso del TET. En nuestro trabajo, en los casos en los que encontramos alguna resistencia al paso del TET, se realizó una rotación antihoraria del TET para salvar las estructuras anatómicas mencionadas,

bien la epiglotis o bien los cartílagos aritenoides, con el fin de no lesionarlas. Esta maniobra resultó eficaz en todas las intubaciones en las que encontramos dicha dificultad, sin resultar dañada la VA, a tenor de los resultados obtenidos en cuanto a eventos adversos relacionados con lesión de las cuerdas vocales o cualquier otra estructura periglótica.

Sólo 2 pacientes presentaron dolor de garganta en el postoperatorio inmediato según fue registrado en el cuaderno de recogida de datos (Anexo 4). En él se interrogó a los pacientes por molestias faríngeas, así como por la calidad del recuerdo del procedimiento, en el caso de que lo tuvieran. Además, ninguno de los pacientes presentó disfonía o sangrado faríngeo tras la cirugía. En cualquier caso, creemos que dichos resultados podrían verse afectados por múltiples variables que no se contemplaron en el presente estudio, ya que la odinofagia o el dolor de garganta podrían ser debidos a la propia intubación endotraqueal y habría que considerar diferentes variables como por ejemplo el tipo y la duración de la cirugía o la analgesia empleada durante la misma.

Dichas circunstancias podrían ser objeto de futuros estudios que valoren el grado de dificultad encontrado o el daño causado en la VA (si es que se produce) por intubaciones orotraqueales con la ayuda del FOF como guía, utilizando TET con diferentes tipos de terminación biselada y añadiendo diferentes variables como la calidad del control del dolor o la duración de la IOT.

### ***VII. 2. e. Retirada de la mascarilla i-gel.***

Tras conseguir la intubación del paciente y comprobar la aparición de la curva de capnografía en el monitor, un paso importante de la técnica consistió en la retirada de la mascarilla i-gel de la boca del paciente dejando el TET en su correcta posición. Dicha maniobra se realizó en todos los casos del estudio mediante la retención del TET empleando las pinzas quirúrgicas de Magill presentes en los quirófanos (Anexo 5).

Básicamente, la maniobra consta de varios pasos:

- Retirada del conector universal de 15 mm del TET.
- Colocación de las pinzas de Magill sobre el extremo distal del TET con el balón de neumotaponamiento desinflado.
- Retirada de la mascarilla i-gel manteniendo el TET en su posición.
- Asir el TET una vez haya salido la almohadilla de la i-gel.
- Inflar el balón del neumotaponamiento del TET, colocar el conector universal de nuevo en el TET y, finalmente, conectar las tubuladuras del respirador.

En ninguna ocasión se perdió el control de la VA, ni se salió el TET de su posición dentro de la tráquea.

### **VII. 3. VENTAJAS DE LA TÉCNICA DESCRITA**

A continuación pasaremos a detallar las principales ventajas encontradas en la técnica descrita. Algunas de ellas ya han sido comentadas previamente pero las desgranaremos punto por punto:

- La sedación proporcionada a los pacientes junto con la anestesia local orofaríngea administrada han demostrado ser adecuadas y sólo 11 pacientes (12.9% de los incluidos en el estudio) refirieron tener recuerdo del procedimiento con un nivel de confort bastante aceptable del mismo.
- La inserción de la mascarilla i-gel con anestesia local y sedación fue bien tolerada por los pacientes y además facilita el manejo del FOF en su trayecto a través del canal interno de ventilación de la i-gel.
- Por otro lado, el paso del FOF a través de las cuerdas vocales es una técnica que requiere menos maniobrabilidad en su manejo por parte del anestesiólogo, ya que la punta del FOF se sitúa justo en la entrada de la VA al finalizar el canal de ventilación de la i-gel. Esta circunstancia hace que sean necesarios pocos movimientos para introducir el FOF en la VA.
- En cuanto a las posibles ventajas de realizar la IOT con la ayuda de la i-gel en comparación con la utilización de VL, cabe recordar que éstos no son dispositivos de ventilación y, además también pueden provocar lesiones en la vía aérea<sup>156</sup>. De hecho, en dos pacientes de nuestro estudio fue necesaria la ventilación manual a través de la i-gel tras la inducción de AG por

problemas técnicos con las conexiones del FOF y la saturación no bajó en ningún momento de 90%. Está demostrado que los VL mejoran I o II grados la clasificación de Cormack-Lehane respecto a la laringoscopia directa<sup>26,157,158</sup>, pero si encontráramos alguna dificultad para realizar la IOT durante su utilización, sólo sería posible ventilar al paciente manualmente con mascarilla facial o proceder a la inserción de un DSG para recuperar la eventual desaturación del paciente. Además, algunos de los factores que pueden dificultar la maniobra con el VL como una limitación de la movilidad cervical (por ejemplo en pacientes que han recibido radioterapia cervical o aquellos con patología cervical que impide su movilización), un grado III en el ULBT o una DTM < 6 cm podrían ir a favor del uso de la técnica descrita con i-gel en lugar de un VL<sup>159</sup>. Esto podría ser objeto de futuros estudios comparativos entre ambas técnicas.

- Una de las recomendaciones de todas las guías internacionales de manejo de la VAD consiste en tener un plan B o estrategia alternativa en caso de que la técnica inicial no sea exitosa o aparezcan complicaciones imprevistas. En el caso de encontrar dificultades al insertar la mascarilla i-gel con la técnica presentada, tendríamos la posibilidad de afrontar la VA mediante cualquier otra técnica de las ya descritas en la literatura, ya que el paciente se encuentra en ventilación espontánea.

## ***VII. 4. LIMITACIONES DEL ESTUDIO***

---

Como la mayor parte de los trabajos o estudios realizados con pacientes, el nuestro presenta una serie de limitaciones que creemos conveniente analizar con detenimiento:

- La técnica descrita y todos los procedimientos realizados durante la consecución del presente trabajo fueron llevados a cabo siempre por el mismo anestesiólogo con más de 10 años de experiencia en el manejo de la VAD y el FOF. Esta circunstancia lleva implícita un sesgo importante ya que la reproductibilidad de la técnica por parte de personal no entrenado en el manejo del FOF podría dar lugar a tiempos de inserción de la i-gel o de intubación diferentes a los obtenidos. Sería necesario un estudio más amplio con la participación de residentes de anestesia o personal menos experto para verificar si la técnica es viable aunque aumentaran los tiempos de inserción de la i-gel o de intubación.
- A pesar de los buenos resultados obtenidos en el presente estudio, estamos ante un estudio prospectivo observacional no comparativo. Por lo tanto, no podemos evaluar la eficacia de la técnica comparándola con otros métodos de manejo de la VAD. Éste podría ser objeto de futuros estudios en los que comparar diferentes técnicas de manejo de la VAD.
- La relajación neuromuscular previa a la intubación orotraqueal puede resultar controvertida, ya que el paciente no se encuentra intubado en el momento en que decidimos administrar el RNM.



Sin embargo, las últimas guías de actualización de la ASA en el manejo de la VAD consideran una VA permeable aquella situación en la cual el paciente transmite curva de capnografía en la monitorización de ventilación<sup>30</sup>, independientemente del dispositivo insertado en el paciente. Es en ese momento en el cual nosotros consideramos que la VA está controlada y procedimos a inducir la AG con RNM. Los resultados obtenidos en el presente estudio confirmaron que todos los pacientes fueron adecuadamente intubados a través de la i-gel con la ayuda del FOF tras la obtención de una curva de capnografía en el monitor en ventilación espontánea y tras la adecuada visualización de las estructuras glóticas.

- El estudio se limitó a pacientes con ausencia de masas mediastínicas, ya que se ha visto que tras la administración de RNM algunos pacientes podrían sufrir obstrucción de la VA por colapso mediastínico o traqueal provocado por dichas tumoraciones y no sería recomendable su administración a pesar de tener un DSG correctamente insertado<sup>160-162</sup>.
- Así mismo, se descartaron pacientes con masas cervicofaríngeas por la posibilidad de causar obstrucción aérea con la inserción de la i-gel. Dichas tumoraciones podrían sangrar o desplazarse ocluyendo la VA con consecuencias trágicas para el paciente<sup>163,164</sup>.
- Desgraciadamente, dudamos de la aplicabilidad de la técnica descrita en situaciones especiales tales como el manejo de la VA en pacientes embarazadas, la VA traumática o la VA de urgencias, ya que todas estas situaciones suelen precisar un tiempo de manejo limitado y el paciente

debería ser intubado lo antes posible. Además en el caso de la VA traumática la inserción de la i-gel no sería muy recomendable por la posible obstrucción del canal de ventilación por sangre o tejidos.

Además, la presencia de un estómago lleno en estas situaciones emergentes, haría poco recomendable la inserción de un DSG, ya que podría desencadenar el reflejo nauseoso con el consiguiente vómito y la eventual aspiración pulmonar de contenido gástrico.

- Otra situación especial es el manejo de la VAD en pacientes poco colaboradores, como es el caso de los niños o los pacientes con déficit intelectual. Aunque inicialmente pueda resultar una limitación al no haber incluido a dichos pacientes en el estudio y no disponer de datos que avalen su uso en tales situaciones, podría ser motivo de futuros estudios, ya que la sedación proporcionada para conseguir la inserción de la i-gel hace que la colaboración por parte del paciente no sea estrictamente necesaria en algunos casos. Es decir, que si conseguimos mantener la ventilación espontánea con un nivel de sedación Ramsay 3-4, cabría la posibilidad de realizar la inserción de la i-gel sin necesidad de que el paciente colaborara en su inserción. El resto de la técnica se llevaría a cabo como ha sido descrita previamente.

## **VIII. CONCLUSIONES**

## VIII. CONCLUSIONES.

- I- La intubación orotraqueal con ayuda del fibrobroncoscopio óptico flexible en pacientes con vía aérea difícil prevista a través de la mascarilla i-gel previamente insertada en ventilación espontánea es una técnica eficaz y segura con un elevado porcentaje de éxito en manos entrenadas en el uso del FOF.
- II- La inserción del dispositivo supraglótico i-gel en ventilación espontánea bajo leve sedación y anestesia local orofaríngea en pacientes con vía aérea difícil prevista consigue obtener una vía aérea permeable sin la aparición de eventos adversos graves y sin niveles significativamente reseñables de SpO<sub>2</sub> por debajo del 90%.
- III- La incidencia de eventos adversos leves o graves durante la inserción de la mascarilla i-gel en ventilación espontánea o durante la intubación orotraqueal con la ayuda del fibrobroncoscopio a través de dicho dispositivo supraglótico fue escasa.
- IV- La tolerancia, por parte del paciente, ante la inserción de la mascarilla i-gel bajo ligera sedación y administración de anestesia local orofaríngea resultó ser muy buena, ya que se consiguió colocar con éxito en todos los pacientes siendo necesario un segundo intento en escasas ocasiones.

V- Se observaron niveles de SpO<sub>2</sub> por debajo del 90% en el momento de insertar la i-gel y tras la IOT en un porcentaje escaso de pacientes, pero todos ellos presentaban enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) leve o moderada. La VA de estos pacientes quizá debería ser controlada con otra técnica de las ya descritas en la literatura o con la técnica presentada, pero alcanzando un nivel de sedación menor, para evitar periodos de hipoventilación que den lugar a una disminución en los niveles de SpO<sub>2</sub>.

## **IX. BIBLIOGRAFÍA**

## IX. BIBLIOGRAFÍA.

1. Underwood, E. Q. Before and after Morton; historical survey of anesthesia. *Br. Med. J.* **2**, 525–31 (1946).
2. Price, G. History of surgical anaesthesia; an exhibit commemorating the one hundredth anniversary of William Thomas Green Morton's first public demonstration of ether anaesthesia. *Q. Bull. Northwest. Univ. Med. Sch.* **20**, 449–63 (1946).
3. Franco, A., Cortés, J. & Alvarez, J. The discovery of surgical anesthesia and its arrival in Europe. Apropos of the 150th anniversary of the clinical introduction of ether. *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.* **43**, 281–287 (1996).
4. Ellis, H. Horace Wells: pioneer of nitrous oxide anaesthesia. *Br. J. Hosp. Med. (Lond)*. **76**, 56 (2015).
5. Haridas, R. P. & Mifflin, J. A. Researches regarding the Morton ether inhaler at Massachusetts General Hospital, Boston. *Anesth. Analg.* **117**, 1230–5 (2013).
6. Pratt, L. W., Ferlito, A. & Rinaldo, A. Tracheotomy: historical review. *Laryngoscope* **118**, 1597–606 (2008).
7. McClelland, R. M. Tracheostomy: its management and alternatives. *Proc. R. Soc. Med.* **65**, 401–4 (1972).
8. Goerig, M., Filos, K. & Renz, D. [Joseph O'Dwyer--a pioneer in endotracheal intubation and pressure respiration]. *Anasth. Intensivther. Notfallmed.* **23**, 244–51 (1988).

9. Brandt, L. [The history of endotracheal anesthesia, with special regard to the development of the endotracheal tube]. *Anaesthetist* **35**, 523–30 (1986).
10. James, C. D. Sir William Macewen. *Proc. R. Soc. Med.* **67**, 237–42 (1974).
11. Magill, I. An appraisal of progress in anaesthetics. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* **38**, 154–65 (1966).
12. Robinson, D. H. & Toledo, A. H. Historical development of modern anesthesia. *J. Invest. Surg.* **25**, 141–9 (2012).
13. López-Herranz, G. P. Intubación endotraqueal: importancia de la presión del manguito sobre el epitelio traqueal. *Rev. Médica del Hosp. Gen. México* **76**, 153–161 (2013).
14. Castillo, J. M. Manuel Garcia, inventor of the laryngoscopic method; reply to Dr. Walter A. Wells. *Laryngoscope* **58**, 1133–44 (1948).
15. Zeitels, S. M. Chevalier Jackson's contributions to direct laryngoscopy. *J. Voice* **12**, 1–6 (1998).
16. Koltai, P. J. & Nixon, R. E. The story of the laryngoscope. *Ear. Nose. Throat J.* **68**, 494–502 (1989).
17. Thierbach, A. Franz Kuhn, his contribution to anaesthesia and emergency medicine. *Resuscitation* **48**, 193–197 (2001).
18. Janeway, H. H. Intra-tracheal anesthesia from the standpoint of the nose, throat and oral surgeon with a description of a new instrument for catheterizing the trachea.\*. *Laryngoscope* **23**, 1082 (1913).
19. Burkle, C. M., Zepeda, F. A., Bacon, D. R. & Rose, S. H. A historical perspective on use of the laryngoscope as a tool in anesthesiology. *Anesthesiology* **100**, 1003–6 (2004).



20. Sykes, K. & Benad, G. The influence of Sir Robert Reynolds Macintosh on the development of anaesthesia. *Anaesthesiol. Reanim.* **29**, 91–6 (2004).
21. Raghavendra, T. Neuromuscular blocking drugs: discovery and development. *J. R. Soc. Med.* **95**, 363–7 (2002).
22. Brain, A. I. The laryngeal mask--a new concept in airway management. *Br. J. Anaesth.* **55**, 801–5 (1983).
23. Davies, P. R., Tighe, S. Q., Greenslade, G. L. & Evans, G. H. Laryngeal mask airway and tracheal tube insertion by unskilled personnel. *Lancet (London, England)* **336**, 977–9 (1990).
24. Woodall, N. M. & Cook, T. M. National census of airway management techniques used for anaesthesia in the UK: first phase of the Fourth National Audit Project at the Royal College of Anaesthetists. *Br. J. Anaesth.* **106**, 266–71 (2011).
25. el-Ganzouri, A. R., McCarthy, R. J., Tuman, K. J., Tanck, E. N. & Ivankovich, A. D. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesth. Analg.* **82**, 1197–204 (1996).
26. Griesdale, D. E. G., Liu, D., McKinney, J. & Choi, P. T. Glidescope® video-laryngoscopy versus direct laryngoscopy for endotracheal intubation: a systematic review and meta-analysis. *Can. J. Anaesth. = J. Can. d'anesthésie* **59**, 41–52 (2012).
27. Armstrong, J., John, J. & Karsli, C. A comparison between the GlideScope Video Laryngoscope and direct laryngoscope in paediatric patients with difficult airways - a pilot study. *Anaesthesia* **65**, 353–7 (2010).

28. Serocki, G., Bein, B., Scholz, J. & Dörge, V. Management of the predicted difficult airway: a comparison of conventional blade laryngoscopy with video-assisted blade laryngoscopy and the GlideScope. *Eur. J. Anaesthesiol.* **27**, 24–30 (2010).
29. Fiadjoe, J. E. & Litman, R. S. Difficult tracheal intubation: looking to the past to determine the future. *Anesthesiology* **116**, 1181–2 (2012).
30. Apfelbaum, J. L. *et al.* Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* **118**, 251–70 (2013).
31. Ovassapian, A., Dykes, M. H. & Golmon, M. E. A training programme for fiberoptic nasotracheal intubation. Use of model and live patients. *Anaesthesia* **38**, 795–8 (1983).
32. Xue, F.-S., Cheng, Y. & Li, R.-P. Awake intubation with video laryngoscope and fiberoptic bronchoscope in difficult airway patients. *Anesthesiology* **118**, 462–3 (2013).
33. Halwagi, A. E. *et al.* Tracheal intubation through the I-gel™ supraglottic airway versus the LMA Fastrach™: a randomized controlled trial. *Anesth. Analg.* **114**, 152–6 (2012).
34. Michalek, P., Hodgkinson, P. & Donaldson, W. Fiberoptic intubation through an I-gel supraglottic airway in two patients with predicted difficult airway and intellectual disability. *Anesth. Analg.* **106**, 1501–4, table of contents (2008).

35. Bein, B. & Scholz, J. Supraglottic airway devices. *Best Pract. Res. Clin. Anaesthesiol.* **19**, 581–93 (2005).
36. Brain, A. I., Verghese, C. & Strube, P. J. The LMA 'ProSeal'--a laryngeal mask with an oesophageal vent. *Br. J. Anaesth.* **84**, 650–4 (2000).
37. Brimacombe, J. R. Difficult airway management with the intubating laryngeal mask. *Anesth. Analg.* **85**, 1173–5 (1997).
38. Kapila, A., Addy, E. V., Verghese, C. & Brain, A. I. The intubating laryngeal mask airway: an initial assessment of performance. *Br. J. Anaesth.* **79**, 710–3 (1997).
39. Añez Simón, C., Boada Pié, S. & Solsona Dellá, B. [Laryngeal mask for intubation (Fastrach)]. *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.* **47**, 352–62 (2000).
40. Wong, J. K., Tongier, W. K., Armbruster, S. C. & White, P. F. Use of the intubating laryngeal mask airway to facilitate awake orotracheal intubation in patients with cervical spine disorders. *J. Clin. Anesth.* **11**, 346–348 (1999).
41. Levitan, R. M. & Kinkle, W. C. Initial anatomic investigations of the I-gel airway: a novel supraglottic airway without inflatable cuff. *Anaesthesia* **60**, 1022–6 (2005).
42. Sharma, S., Scott, S., Rogers, R. & Papat, M. The i-gel airway for ventilation and rescue intubation. *Anaesthesia* **62**, 419–20 (2007).
43. Richez, B., Saltel, L., Banchereau, F., Torrielli, R. & Cros, A. M. A new single use supraglottic airway device with a noninflatable cuff and an esophageal vent: an observational study of the i-gel. *Anesth. Analg.* **106**, 1137–9, table of contents (2008).

44. Timmermann, A. Supraglottic airways in difficult airway management: successes, failures, use and misuse. *Anaesthesia* **66 Suppl 2**, 45–56 (2011).
45. About i-gel. at <<http://www.intersurgical.com/info/igel>>
46. Emmerich, M. & Tiesmeier, J. The I-gel supraglottic airway: a useful tool in case of difficult fiberoptic intubation. *Minerva Anesthesiol.* **78**, 1169–70 (2012).
47. Teoh, W. H. L. *et al.* Comparison of the LMA Supreme vs the i-gel in paralysed patients undergoing gynaecological laparoscopic surgery with controlled ventilation. *Anaesthesia* **65**, 1173–9 (2010).
48. Janakiraman, C., Chethan, D. B., Wilkes, A. R., Stacey, M. R. & Goodwin, N. A randomised crossover trial comparing the i-gel supraglottic airway and classic laryngeal mask airway. *Anaesthesia* **64**, 674–8 (2009).
49. Atef, H. M., Helmy, A. M., El-Taher, E. M. & Henidak, A. M. Comparative study between I-gel, a new supraglottic airway device, and classical laryngeal mask airway in anesthetized spontaneously ventilated patients. *Middle East J. Anaesthesiol.* **21**, 583–90 (2012).
50. Park, S. K., Choi, G. J., Choi, Y. S., Ahn, E. J. & Kang, H. Comparison of the i-gel and the laryngeal mask airway proSeal during general anesthesia: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* **10**, e0119469 (2015).
51. Russo, S. G. *et al.* Magnetic resonance imaging study of the in vivo position of the extraglottic airway devices i-gel™ and LMA-Supreme™ in anaesthetized human volunteers. *Br. J. Anaesth.* **109**, 996–1004 (2012).

52. Joly, N. *et al.* Randomized prospective trial comparing two supraglottic airway devices: i-gel™ and LMA-Supreme™ in paralyzed patients. *Can. J. Anaesth.* **61**, 794–800 (2014).
53. Moore, A. *et al.* I-gel™ Versus LMA-Fastrach™ Supraglottic Airway for Flexible Bronchoscope-Guided Tracheal Intubation Using a Parker (GlideRite™) Endotracheal Tube: A Randomized Controlled Trial. *Anesth. Analg.* (2015).
54. Shimizu, M. *et al.* [Fiberoptic-guided tracheal intubation through the i-gel supraglottic airway]. *Masui.* **63**, 841–5 (2014).
55. Michalek, P., Donaldson, W. J. & Hinds, J. D. Tongue trauma associated with the i-gel supraglottic airway. *Anaesthesia* **64**, 692; discussion 692–3 (2009).
56. Cook, T. M. & MacDougall-Davis, S. R. Complications and failure of airway management. *Br. J. Anaesth.* **109 Suppl** , i68–i85 (2012).
57. Cook, T. M., Woodall, N. & Frerk, C. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br. J. Anaesth.* **106**, 617–31 (2011).
58. Lee, J. J. Laryngeal mask and trauma to uvula. *Anaesthesia* **44**, 1014–5 (1989).
59. Alexander, C. A. & Leach, A. B. Incidence of sore throats with the laryngeal mask. *Anaesthesia* **44**, 791 (1989).
60. El-Ganzouri, A. R. & Ads, A. Complications of rigid laryngoscopy and tracheal intubation. *Anesthesiology* **117**, 676; author reply 676 (2012).

61. Lee, J. J., Ryu, B. Y., Jang, J. S. & Hwang, S. M. Two complications of tracheal intubation in a neonate: gastric perforation and lung collapse. *Anesthesiology* **115**, 858 (2011).
62. Cross, P., Cytryn, J. & Cheng, K. K. Perforation of the soft palate using the GlideScope videolaryngoscope. *Can. J. Anaesth.* **54**, 588–9 (2007).
63. Arici, S., Dogru, S. & Karaman, S. Palatal perforation with McGrath Series 5 videolaryngoscope. *J. Anesth.* **28**, 317 (2014).
64. Petrini, F. *et al.* Recommendations for airway control and difficult airway management. *Minerva Anesthesiol.* **71**, 617–57 (2005).
65. Frerk, C. *et al.* Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br. J. Anaesth.* **115**, 827–48 (2015).
66. Law, J. A. *et al.* The difficult airway with recommendations for management--part 2--the anticipated difficult airway. *Can. J. Anaesth. = J. Can. d'anesthésie* **60**, 1119–38 (2013).
67. Law, J. A. *et al.* The difficult airway with recommendations for management--part 1--difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can. J. Anaesth. = J. Can. d'anesthésie* **60**, 1089–118 (2013).
68. Yildiz, T. S., Solak, M. & Toker, K. The incidence and risk factors of difficult mask ventilation. *J. Anesth.* **19**, 7–11 (2005).
69. Asai, T. [Cannot intubate, cannot ventilate: airway management of difficult airways in adults]. *Masui.* **55**, 13–23 (2006).
70. Berkow, L. C. *et al.* Need for emergency surgical airway reduced by a comprehensive difficult airway program. *Anesth. Analg.* **109**, 1860–9 (2009).

71. Kheterpal, S., Martin, L., Shanks, A. M. & Tremper, K. K. Prediction and outcomes of impossible mask ventilation: a review of 50,000 anesthetics. *Anesthesiology* **110**, 891–7 (2009).
72. Domino, K. B., Posner, K. L., Caplan, R. A. & Cheney, F. W. Airway injury during anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* **91**, 1703–11 (1999).
73. Caplan, R. A., Posner, K. L., Ward, R. J. & Cheney, F. W. Adverse respiratory events in anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* **72**, 828–33 (1990).
74. McGuire, G. & el-Beheiry, H. Complete upper airway obstruction during awake fiberoptic intubation in patients with unstable cervical spine fractures. *Can. J. Anaesth.* **46**, 176–8 (1999).
75. Shaw, I. C., Welchew, E. A., Harrison, B. J. & Michael, S. Complete airway obstruction during awake fiberoptic intubation. *Anaesthesia* **52**, 582–5 (1997).
76. Cook, T. M., Scott, S. & Mihai, R. Litigation related to airway and respiratory complications of anaesthesia: an analysis of claims against the NHS in England 1995-2007. *Anaesthesia* **65**, 556–63 (2010).
77. Peterson, G. N. *et al.* Management of the difficult airway: a closed claims analysis. *Anesthesiology* **103**, 33–9 (2005).
78. Langeron, O. *et al.* Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology* **92**, 1229–36 (2000).
79. Orfanos, J. G. & Quereshy, F. A. Causes of the difficult airway. *Atlas Oral Maxillofac. Surg. Clin. North Am.* **18**, 1–9 (2010).

80. Valero, R. *et al.* [Evaluation and management of expected or unexpected difficult airways: adopting practice guidelines]. *Rev. española Anesthesiol. y Reanim.* **55**, 563–70 (2008).
81. Frerk, C. *et al.* Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br. J. Anaesth.* **115**, 827–848 (2015).
82. Giuffrida, J. G. *et al.* Prevention of major airway complications during anesthesia by intubation of the conscious patient. *Anesth. Analg.* **39**, 201–11
83. Gold, M. I. & Buechel, D. R. A method of blind nasal intubation for the conscious patient. *Anesth. Analg.* **39**, 257–63
84. Benumof, J. L. Management of the difficult adult airway. With special emphasis on awake tracheal intubation. *Anesthesiology* **75**, 1087–110 (1991).
85. Bailenson, G., Turbin, J. & Berman, R. Awake intubation--indications and technique. *Anesth. Prog.* **14**, 272–8 (1967).
86. Leung, Y. & Vacanti, F. X. Awake without complaints: maximizing comfort during awake fiberoptic intubation. *J. Clin. Anesth.* (2015).  
doi:10.1016/j.jclinane.2015.05.004
87. Walsh, M. E. & Shorten, G. D. Preparing to perform an awake fiberoptic intubation. *Yale J. Biol. Med.* **71**, 537–49
88. Bonnin, M. *et al.* Comparison of a propofol target-controlled infusion and inhalational sevoflurane for fiberoptic intubation under spontaneous ventilation. *Acta Anaesthesiol. Scand.* **51**, 54–9 (2007).



89. Donaldson, A. B. P., Meyer-Witting, M. & Roux, A. Awake fibreoptic intubation under remifentanyl and propofol target-controlled infusion. *Anaesth. Intensive Care* **30**, 93–5 (2002).
90. Puchner, W. *et al.* Evaluation of remifentanyl as single drug for awake fiberoptic intubation. *Acta Anaesthesiol. Scand.* **46**, 350–4 (2002).
91. Machata, A.-M. *et al.* Awake nasotracheal fiberoptic intubation: patient comfort, intubating conditions, and hemodynamic stability during conscious sedation with remifentanyl. *Anesth. Analg.* **97**, 904–8 (2003).
92. Woodall, N. M., Harwood, R. J. & Barker, G. L. Lidocaine toxicity in volunteer subjects undergoing awake fiberoptic intubation. *Anesth. Analg.* **101**, 607; author reply 607 (2005).
93. Giordano, D., Panini, A., Pernice, C., Raso, M. G. & Barbieri, V. Neurologic toxicity of lidocaine during awake intubation in a patient with tongue base abscess. Case report. *Am. J. Otolaryngol.* **35**, 62–5
94. Kern, K., Langevin, P. B. & Dunn, B. M. Methemoglobinemia after topical anesthesia with lidocaine and benzocaine for a difficult intubation. *J. Clin. Anesth.* **12**, 167–72 (2000).
95. Gaszynska, E. & Gaszynski, T. The King Vision™ video laryngoscope for awake intubation: series of cases and literature review. *Ther. Clin. Risk Manag.* **10**, 475–8 (2014).
96. Taguchi, A. *et al.* [Use of the Airway Scope for awake intubation in five cases]. *Masui.* **59**, 268–72 (2010).
97. Fiadjoe, J. E. & Litman, R. S. Difficult tracheal intubation: looking to the past to determine the future. *Anesthesiology* **116**, 1181–2 (2012).

98. Murphy, P. A fibre-optic endoscope used for nasal intubation. *Anaesthesia* **22**, 489–91 (1967).
99. Stiles, C. M., Stiles, Q. R. & Denson, J. S. A flexible fiber optic laryngoscope. *JAMA* **221**, 1246–7 (1972).
100. Mulder, D. S., Wallace, D. H. & Woolhouse, F. M. The use of the fiberoptic bronchoscope to facilitate endotracheal intubation following head and neck trauma. *J. Trauma* **15**, 638–40 (1975).
101. Ovassapian, A., Yelich, S. J., Dykes, M. H. & Brunner, E. E. Fiberoptic nasotracheal intubation--incidence and causes of failure. *Anesth. Analg.* **62**, 692–5 (1983).
102. Ovassapian, A., Yelich, S. J., Dykes, M. H. & Brunner, E. E. Blood pressure and heart rate changes during awake fiberoptic nasotracheal intubation. *Anesth. Analg.* **62**, 951–4 (1983).
103. Kim, Y.-L. *et al.* Successful tracheal intubation using fiberoptic bronchoscope via an I-gel™ supraglottic airway in a pediatric patient with Goldenhar syndrome -A case report-. *Korean J. Anesthesiol.* **65**, 61–5 (2013).
104. Sung, J. K., Kim, H. G., Kim, J. E., Jang, M.-S. & Kang, J.-M. Endotracheal tube intubation with the aid of a laryngeal mask airway, a fiberoptic bronchoscope, and a tube exchanger in a difficult airway patient: a case report. *Korean J. Anesthesiol.* **66**, 237–9 (2014).
105. Asai, T. Use of the laryngeal mask for fibrescope-aided tracheal intubation in an awake patient with a deviated larynx. *Acta Anaesthesiol. Scand.* **38**, 615–6 (1994).

106. Heath, M. L. Endotracheal intubation through the Laryngeal Mask--helpful when laryngoscopy is difficult or dangerous. *Eur. J. Anaesthesiol. Suppl.* **4**, 41–5 (1991).
107. Heath, M. L. & Allagoin, J. Intubation through the laryngeal mask. A technique for unexpected difficult intubation. *Anaesthesia* **46**, 545–8 (1991).
108. Watson, N. C., Hokanson, M., Maltby, J. R. & Todesco, J. M. The intubating laryngeal mask airway in failed fiberoptic intubation. *Can. J. Anaesth. = J. Can. d'anesthésie* **46**, 376–8 (1999).
109. Benumof, J. L. Use of the laryngeal mask airway to facilitate fiberscope-aided tracheal intubation. *Anesth. Analg.* **74**, 313–5 (1992).
110. Gaszyński, T. A combination of KingVision video-laryngoscope and flexible fibroscope for awake intubation in patient with laryngeal tumor--case report and literature review. *Anaesthesiol. Intensive Ther.* **47**, 433–5 (2015).
111. El-Tahan, M. R. *et al.* Awake tracheal intubation with combined use of King Vision™ videolaryngoscope and a fiberoptic bronchoscope in a patient with giant lymphocele. *Middle East J. Anaesthesiol.* **22**, 609–12 (2014).
112. Levine, A. I. & Leibowitz, A. B. Flexible bronchoscopy still the definitive standard for airway management. *Anesthesiology* **118**, 461 (2013).
113. Woodall, N., Frerk, C. & Cook, T. M. Can we make airway management (even) safer?--lessons from national audit. *Anaesthesia* **66 Suppl 2**, 27–33 (2011).
114. Rosenstock, C. V. *et al.* Awake fiberoptic or awake video laryngoscopic tracheal intubation in patients with anticipated difficult airway management: a randomized clinical trial. *Anesthesiology* **116**, 1210–6 (2012).

115. Mathew, D. G., Ramachandran, R., Rewari, V., Trikha, A. & Chandrlekha. Endotracheal intubation with intubating laryngeal mask airway (ILMA), C-Trach, and Cobra PLA in simulated cervical spine injury patients: a comparative study. *J. Anesth.* **28**, 655–61 (2014).
116. Ovassapian, A., Dykes, M. H. & Yelich, S. J. Difficult pediatric intubation--an indication for the fiberoptic bronchoscope. *Anesthesiology* **56**, 412–3 (1982).
117. Prakash, S. & Mullick, P. Airway management in patients with burn contractures of the neck. *Burns* (2015). doi:10.1016/j.burns.2015.03.011
118. Liu, E. H., Goy, R. W., Lim, Y. & Chen, F.-G. Success of tracheal intubation with intubating laryngeal mask airways: a randomized trial of the LMA Fastrach and LMA CTrach. *Anesthesiology* **108**, 621–6 (2008).
119. Theiler, L. *et al.* I-gel??? supraglottic airway in clinical practice: A prospective observational multicentre study. *British Journal of Anaesthesia* **109**, 990–995 (2012).
120. Uppal, V., Fletcher, G. & Kinsella, J. Comparison of the i-gel with the cuffed tracheal tube during pressure-controlled ventilation. *Br. J. Anaesth.* **102**, 264–8 (2009).
121. Tsuruta, S. *et al.* [Airway management using i-gel in two patients for awake craniotomy]. *Masui. The Japanese journal of anesthesiology* **59**, 1411–1414 (2010).
122. Tiesmeier, J. & Emmerich, M. Prehospital transient airway management using the I-gel with sustained spontaneous breathing in different emergency situations. *Minerva Anesthesiol.* **79**, 212–3 (2013).

123. Matsunami, S., Komasaawa, N., Kuzukawa, Y., Fujitate, Y. & Minami, T. [Awake insertion of i-gel under dexmedetomidine sedation in a patient with severe obstructive sleep apnea syndrome]. *Masui*. **63**, 807–9 (2014).
124. Wong, J. K., Tongier, W. K., Armbruster, S. C. & White, P. F. Use of the intubating laryngeal mask airway to facilitate awake orotracheal intubation in patients with cervical spine disorders. *J. Clin. Anesth.* **11**, 346–8 (1999).
125. Wender, R. & Goldman, A. J. Awake insertion of the fiberoptic intubating LMA CTrach in three morbidly obese patients with potentially difficult airways. *Anaesthesia* **62**, 948–51 (2007).
126. Theiler, L. *et al.* Randomized clinical trial of the i-gel™ and Magill tracheal tube or single-use ILMA™ and ILMA™ tracheal tube for blind intubation in anaesthetized patients with a predicted difficult airway. *Br. J. Anaesth.* **107**, 243–50 (2011).
127. Taxak, S., Vashisht, K., Kaur, K., Ahlawat, G. & Bhardwaj, M. A study to evaluate fiberoptic-guided intubation through the i-gel. *South. African J. Anaesth. Analg.* **19**, 120–123 (2013).
128. Cha, T. D. & An, H. S. Cervical spine manifestations in patients with inflammatory arthritides. *Nat. Rev. Rheumatol.* **9**, 423–32 (2013).
129. Carron, M. Predicting difficult mask ventilation: a crucial point of airway management in obese patients. *Minerva Anesthesiol.* **80**, 143–5 (2014).
130. Iohom, G., Ronayne, M. & Cunningham, A. J. Prediction of difficult tracheal intubation. *Eur. J. Anaesthesiol.* **20**, 31–6 (2003).
131. Samsoon, G. L. & Young, J. R. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia* **42**, 487–90 (1987).

132. Mallampati, S. R. *et al.* A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can. Anaesth. Soc. J.* **32**, 429–34 (1985).
133. Tsui, B. C. H. & Cunningham, K. Fiberoptic endotracheal intubation after topicalization with in-circuit nebulized lidocaine in a child with a difficult airway. *Anesth. Analg.* **98**, 1286–8, table of contents (2004).
134. Williams, K. A., Barker, G. L., Harwood, R. J. & Woodall, N. M. Combined nebulization and spray-as-you-go topical local anaesthesia of the airway. *Br. J. Anaesth.* **95**, 549–53 (2005).
135. Parmet, J. L. *et al.* The laryngeal mask airway reliably provides rescue ventilation in cases of unanticipated difficult tracheal intubation along with difficult mask ventilation. *Anesth. Analg.* **87**, 661–5 (1998).
136. Benumof, J. L. Awake intubations are alive and well. *Can. J. Anaesth. = J. Can. d'anesthésie* **62**, 723–6 (2015).
137. Wu, F. L., Razzaghi, A. & Souney, P. F. Seizure after lidocaine for bronchoscopy: case report and review of the use of lidocaine in airway anesthesia. *Pharmacotherapy* **13**, 72–8
138. Johnston, K. D. & Rai, M. R. Conscious sedation for awake fiberoptic intubation: a review of the literature. *Can. J. Anaesth.* **60**, 584–99 (2013).
139. Kunisawa, T. *et al.* Awake intubation under sedation using target-controlled infusion of dexmedetomidine: five case reports. *J. Anesth.* **24**, 789–92 (2010).
140. Shimabukuro, A. & Satoh, K. [Airway management with dexmedetomidine for difficult airway]. *Masui.* **56**, 681–4 (2007).
141. Gelberg, J., Jonmarker, C., Stenqvist, O. & Werner, O. Intravenous boluses of fentanyl, 1  $\mu\text{g kg}^{-1}$ , and remifentanyl, 0.5  $\mu\text{g kg}^{-1}$ , give similar maximum

- ventilatory depression in awake volunteers. *Br. J. Anaesth.* **108**, 1028–34 (2012).
142. Ramsay, M. A., Savege, T. M., Simpson, B. R. & Goodwin, R. Controlled sedation with alphaxalone-alphadolone. *Br. Med. J.* **2**, 656–9 (1974).
  143. A New Twist on i-gel Insertion. *NEJM J. Watch* **2014**, (2014).
  144. Kumar, D., Hayat, M. & Khan, A. i-gel insertion with modified jaw thrust technique. *Indian J. Anaesth.* **59**, 132–3 (2015).
  145. Brodrick, P. M., Webster, N. R. & Nunn, J. F. The laryngeal mask airway. A study of 100 patients during spontaneous breathing. *Anaesthesia* **44**, 238–41 (1989).
  146. Dasey, N. & Mansour, N. Coughing and laryngospasm with the laryngeal mask. *Anaesthesia* **44**, 865 (1989).
  147. Gatward, J. J. *et al.* Evaluation of the size 4 i-gel airway in one hundred non-paralysed patients. *Anaesthesia* **63**, 1124–30 (2008).
  148. Chew, E. E. F., Hashim, N. H. M. & Wang, C. Y. Randomised comparison of the LMA Supreme with the I-Gel in spontaneously breathing anaesthetised adult patients. *Anaesth. Intensive Care* **38**, 1018–22 (2010).
  149. Kleine-Brueggeney, M., Theiler, L., Urwyler, N., Vogt, A. & Greif, R. Randomized trial comparing the i-gel™ and Magill tracheal tube with the single-use ILMA™ and ILMA™ tracheal tube for fiberoptic-guided intubation in anaesthetized patients with a predicted difficult airway. *Br. J. Anaesth.* **107**, 251–7 (2011).
  150. Soro Domingo, M. *et al.* [Preoxygenation for anesthesia]. *Rev. española Anesthesiol. y Reanim.* **51**, 322–7

151. Farmery, A. D. & Roe, P. G. A model to describe the rate of oxyhaemoglobin desaturation during apnoea. *Br. J. Anaesth.* **76**, 284–91 (1996).
152. Mencke, T. *et al.* Intubating conditions and side effects of propofol, remifentanyl and sevoflurane compared with propofol, remifentanyl and rocuronium: a randomised, prospective, clinical trial. *BMC Anesthesiol.* **14**, 39 (2014).
153. Mencke, T. *et al.* Laryngeal morbidity and quality of tracheal intubation: a randomized controlled trial. *Anesthesiology* **98**, 1049–56 (2003).
154. de Boer, H. D. *et al.* Reversal of rocuronium-induced (1.2 mg/kg) profound neuromuscular block by sugammadex: a multicenter, dose-finding and safety study. *Anesthesiology* **107**, 239–44 (2007).
155. Plaud, B. *et al.* Reversal of rocuronium-induced neuromuscular blockade with sugammadex in pediatric and adult surgical patients. *Anesthesiology* **110**, 284–94 (2009).
156. Cooper, R. M. Complications associated with the use of the GlideScope videolaryngoscope. *Can. J. Anaesth. = J. Can. d'anesthésie* **54**, 54–7 (2007).
157. Yousef, G. T., Abdalgilil, D. A. & Ibrahim, T. H. Orotracheal intubation of morbidly obese patients, comparison of GlideScope(®) video laryngoscope and the LMA CTrach™ with direct laryngoscopy. *Anesth. essays Res.* **6**, 174–9
158. Andersen, L. H., Røvsing, L. & Olsen, K. S. GlideScope videolaryngoscope vs. Macintosh direct laryngoscope for intubation of morbidly obese patients: a randomized trial. *Acta Anaesthesiol. Scand.* **55**, 1090–7 (2011).
159. Tremblay, M.-H., Williams, S., Robitaille, A. & Drolet, P. Poor visualization during direct laryngoscopy and high upper lip bite test score are predictors



- of difficult intubation with the GlideScope videolaryngoscope. *Anesth. Analg.* **106**, 1495–500, table of contents (2008).
160. Chen, S.-H., Hsu, J.-C., Lui, P.-W., Chen, C.-H. & Yang, C.-Y. Airway obstruction by a metastatic mediastinal tumor during anesthesia. *Chang Gung Med. J.* **28**, 258–63 (2005).
161. Goh, M. H., Liu, X. Y. & Goh, Y. S. Anterior mediastinal masses: an anaesthetic challenge. *Anaesthesia* **54**, 670–4 (1999).
162. Sakaguchi, G., Tachibana, K., Takeuchi, M. & Kinouchi, K. [Decision to avoid general anesthesia on 3 cases with anterior mediastinal masses]. *Masui.* **60**, 609–14 (2011).
163. Winterhalter, M. *et al.* The laryngeal tube for difficult airway management: a prospective investigation in patients with pharyngeal and laryngeal tumours. *Eur. J. Anaesthesiol.* **22**, 678–82 (2005).
164. Hillebrand, H. & Motsch, J. [Laryngeal masks. Possibilities and limits]. *Anaesthesist* **56**, 617–30 (2007).

## **X. ANEXOS**

## **Anexo 2. Hoja de información al paciente**

### **HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE**

**TÍTULO:** “Estudio observacional, prospectivo, para evaluar el modelo de intubación orotraqueal guiada por fibrobroncoscopio óptico flexible a través del dispositivo supraglótico I-GEL en pacientes con vía aérea difícil prevista”. Código: FJD-IOT-15-01

**Investigador Principal:**

Dr. Julián Arévalo Ludeña. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz, Madrid.

#### **INTRODUCCIÓN:**

Nos dirigimos a usted para invitarle a participar en un estudio de investigación clínica. Nuestra intención es que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar si quiere o no participar en este estudio. Para ello, lea detenidamente esta hoja informativa. El personal implicado en la realización de este estudio estará disponible para aclararle todas las dudas que le puedan surgir en el momento y después de la explicación del estudio. Además, puede consultar con las personas que considere oportuno.

El estudio ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica correspondiente, de acuerdo con la legislación vigente, y se ajusta a las normas de Buena Práctica Clínica de acuerdo con la última actualización de la Declaración de Helsinki (64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, Octubre 2013) y a la Ley 14/ 2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica.

Para decidir su participación en él, usted debe comprender la finalidad del estudio. La información que usted necesita se encuentra en esta *Hoja de Información* que se le proporciona para que lea con detenimiento. Si después de haberla leído y haber aclarado sus dudas con el personal investigador desea participar, se le solicitará que firme el Consentimiento Informado y se le proporcionará una copia del mismo.

Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir no participar o cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su médico ni se produzca perjuicio alguno en su tratamiento.

#### **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO**

Usted va a ser sometido a una intervención quirúrgica, y tras haber sido evaluado por un anestesista se ha determinado que por las características de su aparato respiratorio superior usted presenta lo que se conoce como **Vía Aérea Dificil**.

Para realizar la intubación de pacientes como usted, se utilizan habitualmente algunos “dispositivos” que se introducen en la boca y en la garganta y que facilitan este procedimiento. El objetivo de este estudio es evaluar los resultados de la intubación de pacientes como usted utilizando uno de estos dispositivos, conocido como l-gel.

Este estudio tiene un diseño observacional, que quiere decir que usted va a ser intubado de la misma manera tanto si decide participar en el estudio como si no, ya que la decisión sobre cómo intubarle es independiente del estudio y la toma el médico que le atiende de acuerdo a la práctica clínica habitual.

Si usted decide participar, tendrá que firmar un documento de Consentimiento Informado. Su participación en el estudio consistirá en consentir que se recoja la información de su historia clínica que sea relevante para el estudio y que se registre el tiempo que se tarda en realizar el procedimiento y sus constantes vitales. Para ello, en ocasiones es necesario tomar contenido audiovisual para posteriormente visualizarlo y anotar esta información.

Este estudio se va a realizar en la Fundación Jiménez Díaz y se pretende incluir a 82 pacientes como usted.

#### **BENEFICIOS Y RIESGOS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO**

Es posible que usted no se beneficie directamente de participar en este estudio. No obstante, esperamos que los resultados de este estudio contribuyan a un mejor conocimiento de la utilización de este tipo de técnicas.

Usted no se va a someter a ningún riesgo extraordinario con motivo de su participación en el estudio, ya que no se contempla la realización de ninguna prueba extraordinaria. La grabación del video para cronometrar los tiempos no supone riesgo alguno.

#### **CONFIDENCIALIDAD:**

El tratamiento, la cesión y la comunicación de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/ 1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. De acuerdo a lo que establece la legislación mencionada, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse a su médico del estudio.

Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código y sólo su médico del estudio/ colaboradores podrán relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo excepciones, en caso de urgencia médica o requerimiento legal.

La realización de este estudio requiere la grabación de un corto vídeo para cronometrar el tiempo que se tarda en conseguir la intubación. Este video se utilizará exclusivamente con fines de docencia e investigación, por lo que de acuerdo a la Declaración de Helsinki en su artículo 32 y a la Ley Orgánica 15/ 1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, ha de dar su consentimiento expreso para ello.

El acceso a su información personal quedará restringido al médico del estudio/ colaboradores, autoridades sanitarias (Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios), al Comité Ético de Investigación Clínica y personal autorizado por el promotor, cuando lo precisen para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente.

### **COMPENSACIÓN ECONÓMICA**

Este estudio es una iniciativa independiente de un investigador del Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz, que no cuenta con fuente de financiación específica ni ánimo de lucro. Ni el investigador ni los pacientes ni el centro recibirán compensación económica derivada de su participación en el estudio. Su participación en el estudio tampoco le va a suponer ningún gasto.

### **OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE DURANTE LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO:**

Cualquier nueva información referente al estudio y que pueda afectar a su disposición para participar en el estudio, que se descubra durante su participación, le será comunicada por su médico del estudio lo antes posible.

También debe saber que puede ser excluido del estudio si el promotor o los investigadores del estudio lo consideran oportuno, ya sea por motivos de seguridad o por cualquier acontecimiento adverso que se produzca por la medicación en estudio. En cualquiera de los casos, usted recibirá una explicación adecuada del motivo que ha ocasionado su retirada del estudio.

El estudio está siendo coordinado por un Médico del Servicio de Anestesiología y Reanimación, el Dr. Julián Arévalo. Si precisa aclaración sobre alguno de los aspectos del estudio o desea más información adicional, puede ponerse en contacto con él en el teléfono 915504800, ext 2114

### **Anexo 3. Consentimiento informado del paciente**

CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PACIENTE POR ESCRITO DE PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO
---

**TÍTULO:** “Estudio observacional, prospectivo, para evaluar el modelo de intubación orotraqueal guiada por fibrobroncoscopio óptico flexible a través del dispositivo supraglótico I-GEL en pacientes con vía aérea difícil prevista”. Código: FJD-IOT-15-01

**Investigador Principal:**

Dr. Julián Arévalo Ludeña. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz, Madrid.

Yo, .....,  
declaro:

El Dr..... me ha informado del  
presente estudio

- Soy mayor de edad
- He leído la hoja de información que se me ha entregado
- He podido hacer preguntas sobre el estudio
- He recibido respuestas satisfactorias a mis preguntas
- He recibido suficiente información sobre el estudio
- Comprendo que mi participación es voluntaria
- Comprendo que puedo retirarme del estudio:
  - o Cuando quiera
  - o Sin tener que dar explicaciones
  - o Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos
- Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio
- En relación a que se me grabe durante el procedimiento y se utilice el vídeo obtenido para registrar la información necesaria para este estudio

☐ SI ACEPTO que se me grabe durante la realización del procedimiento y que se utilicen estas imágenes para registrar la información necesaria para este estudio

☐ NO ACEPTO que se me grabe durante la realización del procedimiento y que se utilicen estas imágenes para registrar la información necesaria para este estudio

En Madrid, a..... de..... De 20.....

Nombre y Firma del participante	Nombre y firma del Investigador
Fecha	Fecha

#### Anexo 4. Cuaderno de recogida de datos

### CUADERNO DE RECOGIDA DE DATOS

#### CRITERIOS DE INCLUSION

	SI	NO
1. Edad $\geq 18$ años		
2. Cirugía electiva en la que sea necesaria la intubación orotraqueal		
3. Mallampati III, IV		
4. Distancia tiromentoniana (DTM) $< 6$ cm		
5. Distancia interdientaria (DID) Entre 2 y 3 cm		
6. Test de la mordida del labio superior (ULBT) III		
7. Circunferencia cervical $> 45$ cm		
8. Limitación de la movilidad cervical $< 45^\circ$		
9. Historia de ronquidos		
10. Radioterapia cervical		
11. Espondilitis anquilosante con afectación cervical		

#### CRITERIOS DE EXCLUSION

	SI	NO
1. Apertura bucal menor de 2 cm.		
2. Presencia de masas mediastínicas, faríngeas o laríngeas.		
3. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica severa.		
4. Antecedentes médicos o quirúrgicos que a criterio del investigador no permitan la participación en el estudio.		
5. Negativa a participar en el estudio y/o imposibilidad para firmar el consentimiento.		
6. ASA V.		

**Para la selección de este paciente todas las respuestas deben ser negativas.**

**¿Ha firmado el paciente el consentimiento informado?**

**SI (fecha)**

**No (No puede continuar)**

Edad	
Sexo	
Mallampati	
Peso (kg)	
Talla (cm)	
IMC	
Patología concomitante (de interés)	



<b>Nº intentos inserción i-gel</b>	
<b>SpO2</b>	<b>t0:</b> <b>t1:</b> <b>t2:</b> <b>t3:</b>
<b>t-gel</b> <b>t-int</b>	
<b>Efectos adversos graves</b>	<b>SI      NO</b>
<b>Éxito intubación</b>	<b>SI      NO</b>
<b>TA</b>	<b>Basal:</b> <b>Postintubación:</b>
<b>FC</b>	<b>Basal:</b> <b>Postintubación:</b>
<b>BIS</b>	<b>t0:</b> <b>t1:</b> <b>t2:</b> <b>t3:</b>
<b>Ramsay</b>	<b>2:</b> <b>3:</b> <b>4:</b>
<b>Recuerdo</b>	<b>SI:              EVA:</b> <b>NO:</b>
SpO2. Saturación en pulsioximetría t0. Basal t1. Tras 3 min de preoxigenación t2 Tras la inserción de la i-gel t3. Tras la intubación endotraqueal	

<b>Complicaciones inmediatas</b> <b>SI      NO</b> <b>Describir:</b> <b>Laringoespasma</b> <b>Broncoespasmo</b> <b>Tos</b> <b>Hemorragia</b>
<b>Complicaciones tardías</b> <b>SI      NO</b> <b>Describir:</b> Daño en CV Daño epiglótico o aritenoides, Odinofagia

**Fecha de finalización del estudio** ( \_\_/\_\_/\_\_ ).

El investigador principal certifica que ha examinado cada página de este cuadernillo y que la información contenida es una reproducción completa y veraz de los datos del sujeto, que el estudio se ha realizado de acuerdo con el protocolo, y que antes de empezar el estudio se consiguió el consentimiento informado de cada uno de los voluntarios por escrito.

**Firma del investigador principal**.....

**Letters to Editor**

**Use of the Magill forceps as an aid for i-gel® removal after endotracheal intubation: A safe and simple technique**

Sir,

We have read with great interest the recently published paper "Nasopharyngeal airway as an aid to remove i-gel® after endotracheal intubation through the device"<sup>[1]</sup> and we agree on the need for some specific device to hold the endotracheal tube (ETT) while i-gel® is removed after endotracheal intubation through the device. During recent years, it seems that fiberoptic guided intubation through the i-gel® is becoming more frequent since it's an easy and safe technique for the patient.<sup>[2]</sup> In our institution, we have been using i-gel® since 2009. For us, this is a routinely and highly effective intubation technique, especially for expected difficult airway patients. We have tried several devices to remove i-gel® holding the ETT in its proper position, such as nasopharyngeal cannula, another ETT on top of the ETT and even the Fastrach® mask exchanger. However, after several years we have come to the conclusion that the most effective and safe method is using Magill forceps as an ETT holder [Figure 1]. Magill forceps were first described by Magill in 1920<sup>[3]</sup>, and they are used as an aid for nasotracheal intubation as well as to remove foreign bodies.<sup>[4,5]</sup> The ease and safety they bring may be due to its easy handling, and since they are metallic, they are rigid enough to firmly hold the ETT in place.

Sometimes we have had some trouble in removing the i-gel® while carrying out the procedure with nasopharyngeal cannula, and the ETT has been about to leave its proper position inside the trachea. This could be due to several causes: Improper ETT lubrication, an ETT of the maximum size allowed for the i-gel®'s lumen, thereby causing friction, or maybe because of the cannula's material, since as it is made of plastic, it may not be rigid enough to properly hold the ETT. Perhaps, it could be a combination of all these situations. However, we haven't had any trouble in more than one hundred endotracheal intubations through the i-gel® using Magill forceps for its removal. Of course, care should be taken when inserting the forceps to hold the ETT, since its cuff may be damaged. We, therefore, consider that Magill



**Figure 1:** Magill forceps as an endotracheal tube (ETT) holder. Care must be taken not to damage the cuff of the ETT

forceps are successful as an alternative in helping to remove i-gel® after endotracheal intubation through the device, and we hope you can try it in your daily practice.

**Julian Arevalo Ludeña,**

**Luis Enrique Muñoz Alameda**

Department of Anesthesiology, University Hospital Fundación Jiménez Díaz, Madrid, Spain

Address for correspondence: Dr. Julian Arevalo Ludeña,  
Av. Reyes Católicos 2, 28040 Madrid, Spain.  
E-mail: jarevalo@fdj.es

**References**

1. Sen I, Bhardwaj N, Latha Y. Nasopharyngeal airway as an aid to remove i-gel™ after endotracheal intubation through the device. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2014;30:572-3.
2. Shimizu M, Yoshikawa N, Yagi Y, Tsumura Y, Kukida A, Hirakawa K, et al. Fiberoptic-guided tracheal intubation through the i-gel supraglottic airway. *Masui* 2014;63:841-5.
3. Magill IW. Forceps for intratracheal anaesthesia. *Br Med J* 1920;2:670.
4. Sakai T, Kitamura T, Iwami T, Nishiyama C, Tanigawa-Sugihara K, Hayashida S, et al. Effectiveness of prehospital Magill forceps use for out-of-hospital cardiac arrest due to foreign body airway obstruction in Osaka City. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2014;22:53.
5. Sharma SK, Ahmad S, Malviya D, Nadeem S, Raghu K. Removal of sewing needle in upper oesophagus: An innovative role of Magill forceps. *Indian J Anaesth* 2012;56:92-4.

**Access this article online**

Quick Response Code:



Website:  
[www.joacp.org](http://www.joacp.org)

DOI:  
10.4103/0970-9185.168162

Letters to Editor

**Fiberoptic-guided intubation after awake insertion of the I-gel™ supraglottic device in a patient with predicted difficult airway**

Sir,

Proper management of patients with predicted difficult airway is one of the most formidable challenges faced by anesthesiologists. Many studies and international guidelines have been published on this issue, all of which recommend intubation with the patient either awake or under mild sedation so as to preserve spontaneous breathing, as loss of the ability to breathe without assistance creates a risk of mortality.<sup>[1]</sup>

Intubation guided by fiberoptic bronchoscope (FOB) performed while the patient is spontaneously breathing is the technique of choice for patients with predicted difficult airway.<sup>[2]</sup>

The technique of intubation through the I-gel™ airway device has already been carried out successfully previously by different authors.<sup>[3,4]</sup> We describe the technique of fiberoptic-guided intubation through the I-gel™ in a spontaneously breathing adult patient with predicted difficult airway under mild sedation.

We present the case of a 68-year-old male patient (ASA III, body mass index 25 kg/m<sup>2</sup>) who underwent elective surgery due to lumbar disc herniation while presenting several predictive factors for difficult airway intubation (Mallampati III, interdental space 3 cm, and limited neck extension). Therefore, we decided to first insert the I-gel™ mask during spontaneous breathing and later introduce the endotracheal tube (ETT) through the device using a FOB as a guide. On the day of surgery the patient received midazolam 2 mg intravenous (i.v.), 2 pharyngeal instillations of lidocaine 10% spray, atropine 0.01 mg/kg i.v. and ranitidine 50 mg i.v. in the preoperative preparation room. Twenty minutes later, in the operating room, two additional pharyngeal instillations of lidocaine 10% were administered. The patient was then sedated with midazolam 2 mg, fentanyl 1 µg/kg and propofol 0.4 mg/kg until a level 3 sedation on the Ramsay scale was reached. An I-gel™ size 4 device was then slowly inserted after instructing the patient to open his mouth as wide as possible and report on his level of discomfort. After the I-gel™ insertion, the breathing circuit was connected and the capnography curve was obtained. The

pulse oximetry at that moment was 98% and bispectral index (BIS) value was 84. A 7.0 mm ETT (Rusch, Teleflex medical, Wayne, Pennsylvania, USA) was placed over the FOB. The latter was then inserted into the I-gel™ tube until the glottic structures were visible [Figure 1]. At that moment we decided to induce general anesthesia with fentanyl 2 µg/kg, propofol 2 mg/kg and rocuronium bromide 0.6 mg/kg i.v., though without removing the FOB so as not to lose our view of the glottic anatomy. Once we confirmed that there was no movement in the vocal cords, we inserted the FOB into the patient's airway. The ETT was carefully advanced down the trachea until we saw its bevel above the carina, and the FOB was then removed. The pulse oximetry at that moment revealed 98% and BIS was 36. Finally, the I-gel™ was removed using the Magill forceps as a retainer for the ETT, which was left in its proper position inside the trachea. The technique described was well-tolerated by the patient who did not remember anything since entering the operating room.

**Discussion**

Anesthesiologists usually described this technique as "awake intubation" when actually, most of the time, is



**Figure 1:** View of the glottic anatomy. The I-gel cuff lies just above the entry to the vocal cords, which facilitates the pass of the fiberoptic bronchoscope

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 License, which allows others to remix, tweak, and build upon the work non-commercially, as long as the author is credited and the new creations are licensed under the identical terms.

For reprints contact: [reprints@medknow.com](mailto:reprints@medknow.com)

How to cite this article: We will update details while making issue online\*\*\*

performed under mild sedation and the patient is not really awake but sedated. In the technique described, neuromuscle relaxant was administered at the time the airway was secured, and the patient was breathing spontaneously through the I-gel™, confirmed by capnography curve. Rocuronium was only administered after correct ventilation through the I-gel™ mask and after obtaining an adequate vision of the glottic structures with a flexible FOB. Muscle relaxation allows for a proper intubation minimizing the risk of coughing and the appearance of airway reflexes, such as laryngospasm or bronchospasm.<sup>[5]</sup> Moreover, one of the primary advantages of the technique described here is the ease with which the FOB, can be inserted into the trachea. The support given by the device prevents the epiglottis downfolding, thus allowing for adequate visibility of the glottis. In addition, the wide stem of the device guides the tip of the FOB to a point just above the entry to the vocal cords, so little maneuvering of the FOB is necessary in passing. If the time required for the FOB or the ETT to reach the trachea is prolonged (due to presence of secretions or blood, the work of anesthesia practitioners, etc.) the patient can be ventilated through the I-gel™, recovering an eventful pulse oximetry desaturation.

On the other hand, one of the main limitations of this technique is the presence of pharyngeal or laryngeal masses since the insertion of the I-gel™ can cause bleeding or obstruction of the airway. Therefore, this technique should not be undertaken in those circumstances.

We believe the technique presented here is a safe and effective method for intubating certain patients with anticipated difficult airway. However, additional studies including a larger number of patients should be performed to confirm these findings.

**Financial support and sponsorship**  
Nil.

## Conflict of interest

There are no conflicts of interest.

**Julian Arevalo Ludeña, Jose Juan Arcas Bellas,  
Rafael Alvarez-Rementeria, Luis Enrique Muñoz**

Department of Anesthesiology, University Hospital Fundacion Jimenez Diaz, Madrid, Spain

**Address for correspondence:** Dr. Julian Arevalo Ludeña,  
Avenida Reyes Catolicos, 2, C.P: 28040. Madrid, Spain.  
E-mail: jarevalo@fjd.es

## References

1. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, *et al.* Practice guidelines for management of the difficult airway: An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2013;118:251-70.
2. Benumof JL. Management of the difficult adult airway. With special emphasis on awake tracheal intubation. *Anesthesiology* 1991;75:1087-110.
3. Shimizu M, Yoshikawa N, Yagi Y, Tsumura Y, Kukida A, Hirakawa K, *et al.* Fiberoptic-guided tracheal intubation through the i-gel supraglottic airway. *Masui* 2014;63:841-5.
4. Gupta R, Gupta R, Wadhawan S, Bhadoria P. Tracheal intubation through Igel conduit in a child with post-burn contracture. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2012;28:397-8.
5. Mencke T, Jacobs RM, Machmueller S, Sauer M, Heidecke C, Kallert A, *et al.* Intubating conditions and side effects of propofol, remifentanyl and sevoflurane compared with propofol, remifentanyl and rocuronium: A randomised, prospective, clinical trial. *BMC Anesthesiol* 2014;14:39.

Access this article online	
Quick Response Code:	Website: <a href="http://www.joacp.org">www.joacp.org</a>
	DOI: ***